

ผลงานฉบับเต็ม

เรื่อง

การบริหารและจัดการระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิต
มันสำปะหลังในประเทศไทย

Management of Soil and Water Conservation System for
Increasing Cassava Yield in Thailand

ของ

นายชินพัฒนา สุขวิบูลย์

ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 529

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 3 กรมพัฒนาที่ดิน

เสนอ

ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ

ตำแหน่งเลขที่ 529 ผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 3 กรมพัฒนาที่ดิน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	จ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฉ
บทคัดย่อ	ช
Abstract	ซ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	5
การตรวจเอกสาร	6
วิธีดำเนินการ	72
ผลการศึกษาวิจัยและวิจารณ์	73
การประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลัง	73
การกำหนดเขตการใช้ที่ดินสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง	108
มาตรการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง	118
ผลการทดลองการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง	147
สรุปผลการศึกษาวิจัยและคำแนะนำ	181
เอกสารอ้างอิง	185
ภาคผนวก	189

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ประมาณการความต้องการใช้และการผลิตในช่วงปี 2554-2557 (ล้านตัน)
2	อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของมันสำปะหลัง
3	ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ที่ปลูกในสภาพที่อุณหภูมิแตกต่างกัน (ต้นต่อเฮกตาร์)
4	น้ำหนักแห้งของมันสำปะหลังที่อายุ 272 วันหลังปลูกภายใต้สภาพการได้รับแสง 16 และ 12 ชั่วโมง
5	ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง เมื่อมีการขาดน้ำในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต
6	ผลผลิตหัวมันสำปะหลังที่ปลูกในเดือนต่างๆ จากการทดลองหาฤดูปลูกมันสำปะหลัง
7	เปรียบเทียบผลผลิตหัวมันสำปะหลังในฤดูฝนและนอกฤดูฝน
8	ผลผลิตหัวสด (ต้นต่อไร่) ของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ในแต่ละช่วงเวลาปลูกต่างๆ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ปี 2530 – 2531
9	ผลการเตรียมดินปลูกมันสำปะหลัง (2530 – 2531) พันธุ์ระยอง 1
10	ผลผลิตมันสำปะหลังที่ระดับความหนาแน่นของประชากรต่าง ๆ กันของพันธุ์ระยอง 1
11	ผลผลิตหัวสด และต้นทุนกำจัดวัชพืชของมันสำปะหลัง เมื่อปลูกต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน
12	การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมันสำปะหลัง
13	ผลของวิธีการเขตกรรมแบบต่างๆ ในมันสำปะหลังเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ในไร่เกษตรกร จ.ระยอง ปี 2535 (เฉลี่ย 4 การทดลอง)
14	เปรียบเทียบผลจากการปลูกพืชแซมกับการปลูกมันสำปะหลังอย่างเดี่ยว บนพื้นที่ปลูกที่มีความลาดเอียงประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ที่ อ.ปลวกแดง จ.ระยอง (ปี 2531)
15	น้ำหนักหัวมันสดเมื่อใส่ปุ๋ย N P K อัตราอย่างละ 8 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีอย่างต่อเนื่อง ในดินชุดยโสธร
16	การสูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมออกจากพื้นที่ปลูก เมื่อปลูกพืชชนิดต่าง ๆ กัน

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
17	น้ำหนักแห้งและธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก เมื่อปลูกในสภาพใส่ปุ๋ยกับไม่ใส่ปุ๋ย	43
18	อัตราคำแนะนำการใช้ปุ๋ยมันสำปะหลัง	44
19	ผลผลิตเฉลี่ยมันสำปะหลังจากการใส่ปุ๋ย 8-8-4 อัตราไร่ละ 100 กิโลกรัม เปรียบเทียบ กับไม่ ใส่ปุ๋ยทดสอบในจังหวัดชลบุรี	45
20	ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างๆ	47
21	เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังเมื่อเก็บเกี่ยวเดือนต่างๆ และเมื่ออายุต่างๆ (พันธุ์ระยอง 72)	49
22	ผลของระยะเวลาเก็บเกี่ยวหลังการตัดต้นต่อผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้งและปริมาณมันแห้ง	50
23	อายุการเก็บรักษาหัวมันสำปะหลังที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำเสียและเปอร์เซ็นต์แป้ง	51
24	ระดับความเน่าเสียและเปอร์เซ็นต์มันแป้งของหัวมันสำปะหลังที่เก็บรักษาไว้ในร่ม และกลางแจ้ง (เฉลี่ยจากการเก็บรักษา 0 – 8 วัน) ทั้งในสภาพฤดูฝนและฤดูแล้ง (ปี 2518)	51
25	คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินชั้นบนที่ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก	55
26	ผลผลิตมันสำปะหลังเปรียบเทียบกับพืชอาหารอื่นๆ	56
27	ประสิทธิภาพในการสร้างอาหารคิดเป็นแคลอรีต่อไร่ต่อวันของพืชอาหารต่างๆ โดยใช้สถิติผลผลิตสูงสุดของแต่ละพืช	57
28	ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในหัวมันสำปะหลังสด 1 ต้น	62
29	ปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดออกไปจากดินโดยหัวมันสำปะหลังสด เมล็ดข้าวโพดและ ต้นอ้อยจำนวน 1 ต้น	62
30	ผลผลิตเฉลี่ยของพืชในรอบ 10 ปี	63
31	ปริมาณธาตุอาหารที่นำออกไปจากพื้นที่ปลูก 1 ไร่ ของมันสำปะหลัง ข้าวโพด และอ้อย	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
32 ปริมาณธาตุอาหารของมันเป็นค่าปะหลังเปรียบเทียบกับพืชไร่อื่นๆ บางชนิด	64
33 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของมันเป็นค่าปะหลังที่เก็บเกี่ยวจากแปลงไม่ได้ใส่ปุ๋ย (กิโลกรัมต่อไร่)	66
34 อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยระยะยาวต่อผลผลิตมันสำปะหลังที่ทดลองติดต่อกันเป็นเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2518 - 2527) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง	66
35 ปริมาณธาตุอาหารในดินของแปลงปลูกมันสำปะหลังที่ไม่ใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ยติดต่อกันเป็นเวลา 10 ปี (2518-2527) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง	66
36 ปริมาณไนโตรเจนในดินในส่วนต่าง ๆ ของมันเป็นค่าปะหลัง	67
37 ระดับค่าพิสัยในรูปของผลผลิตและการลงทุน	76
38 ระดับความต้องการปัจจัยต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง	77
39 คุณสมบัติของกลุ่มชุดดินภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก	80
40 ระดับความเหมาะสมของกลุ่มชุดดินด้านกายภาพสำหรับมันสำปะหลัง	98
41 เนื้อที่เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง	115
42 ผลวิเคราะห์ดินชุดมาบบ่อนก่อนและหลังการทดลอง	150
43 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณธาตุอาหารของพืชปุ๋ยสดในระยะออกดอก และปุ๋ยคอก(มูลวัว)ในชุดดินมาบบ่อน	150
44 การเจริญเติบโตทางลำต้นและคุณภาพผลผลิตมันสำปะหลังในดินชุดมาบบ่อน	152
45 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของมันสำปะหลังในดินชุดมาบบ่อน	155
46 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของชุดดิน ไชยชัย	158
47 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลองของดินชุด ไชยชัย	160
48 การเจริญเติบโตทางความสูงของมันสำปะหลัง ในดินชุด ไชยชัย	161
49 เส้นผ่านศูนย์กลางของหัวมันสำปะหลังในดินชุด ไชยชัย	162
50 ความยาวของหัวมันสำปะหลังในดินชุด ไชยชัย	163
51 ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสดของมันสำปะหลังในดินชุด ไชยชัย	166

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
52	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลังในดินชุดโซคชัย (หน่วย : บาทต่อไร่)	167
53	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินกำแพงแสน	168
54	สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังสิ้นสุดการทดลอง ที่ระดับความลึก 0 - 30 เซนติเมตร	171
55	การเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยมันสำปะหลังในดินชุดกำแพงแสน	172
56	การเจริญเติบโตความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ยของต้นมันสำปะหลัง	173
57	ผลผลิตน้ำหนักรากเฉลี่ยมันสำปะหลังในดินชุดกำแพงแสน	174
58	เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยมันสำปะหลังในดินชุดกำแพงแสน	176
59	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลังในดินชุดกำแพงแสน	177

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขั้นตอนการศึกษาและดำเนินการทดลอง	72
2	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลัง	97
3	ความเหมาะสมของที่ดินตามกลุ่มชุดดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย	105
4	ความเหมาะสมตามหน่วยที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย	106
5	ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทย	107
6	เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังของประเทศไทย	110
7	เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังภาคเหนือของประเทศไทย	111
8	เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	112
9	เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังภาคกลางของประเทศไทย	113
10	เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังภาคตะวันออกของประเทศไทย	114
11	ระบบการบริหารจัดการและแนวทางการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย	180

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 เกณฑ์ระดับความรุนแรงของค่าวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (ดิน:น้ำ = 1:1)	190
2 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน	190
3 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน (Bray II)	190
4 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดิน (Extractable K)	191
5 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดิน (Extractable Ca)	191
6 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดิน (Extractable Mg)	191

การบริหารและจัดการระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย

ชินพัฒนธนา สุขวิบูลย์ เกษมสุข ศรีเยี่ยม เกษมศรี มานิมนต์

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 3

กรมพัฒนาที่ดิน

บทคัดย่อ

จากการศึกษา วิเคราะห์ และวิจัยการบริหารและจัดการระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2551-2553 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

มีพื้นที่นอกเขตป่าไม้ที่มีความเหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลังตามกลุ่มชุดดิน มีเนื้อที่ทั้งหมด 77,151,249 ไร่ แยกเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังมาก (S1) เนื้อที่ 6,230,910 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังปานกลาง (S2) มีเนื้อที่ 51,890,177 ไร่ และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังเล็กน้อย (S3) มีเนื้อที่ 19,030,162 ไร่

เขตการใช้ที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังของประเทศไทย มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 7,512,554 ไร่ พบครอบคลุม 40 จังหวัดในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก โดยสามารถแยกเขตการใช้ที่ดินออกเป็น 3 ระดับ คือ เขตที่มีความเหมาะสมมาก (Z-I) มีเนื้อที่ 4,043,490 ไร่ เขตที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Z-II) มีเนื้อที่ 1,697,157 ไร่ และมีความเหมาะสมน้อย (Z-III) มีเนื้อที่ 1,771,907 ไร่

ส่วนผลการทดลองจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก (S1) ที่ระดับความเหมาะสมปานกลาง (S2) และที่ระดับความเหมาะสมเล็กน้อย (S3) นั้น ให้สูงขึ้นตามสมรรถนะและศักยภาพของดิน นั้น มีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน การยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังให้สูงและเหมาะสมกับความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้น ต้องประกอบด้วยการบริหารจัดการทั้ง 3 มาตรการ คือ การจัดการดินที่เหมาะสม การเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่ดี และการดูแลรักษาเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังให้เพียงพอและเหมาะสมด้วย จึงจะได้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นอย่างคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

คำสำคัญ : การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง พื้นที่เหมาะสมปลูกมันสำปะหลังเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง การอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อปลูกมันสำปะหลัง

เลขที่ทะเบียนวิจัย : 51-53-04-12-030001-010-108-01-11

Management of Soil and Water Conservation System for Increasing Cassava Yield in Thailand

Chinapatana SUKVIBOOL Kasemsuk SRIYAM Kasemsri MANIMON

Office of Land Development Region 3

Land Development Department

Abstract

The study for administration and management to increase cassava production in Thailand during in 2008-2010. It was concluded as followings: According to the criterias and system of the qualitative land evaluation, soil capability, and soil classification for cassava production in Thailand based on soil great groups, totally amount of 77,151,249 rai is suitable for cassava production. The lands were categorized for 3 classes as : firstly 6,230,910 rai is the highly suitable level for cassava production (S1); secondarily, 51,890,177 rai is the moderately level for growing cassava (S2); and thirdly, the marginally suitable one for cassava cultivation (S3) is 19,030,162 rai.

In term of land use economic zones for cassava production in Thailand classified and revealed by Land Development Department are totally covered area an amount of 7,512,554 rai grouped in 3 zones as : Zone 1 (Z-I) is the highly suitable one for cassava cultivation covered 4,043,490 rai ; Zone II (Z-II) is the medium suitable one for cassava cultivation covered 1,697,157 rai and Zone III (Z-III) is the less suitable area for cassava production is 1,771,907 rai . Those area are covered with 40 provinces as the whole country.

To examine the soil capability and potential of those area. the on farm- research experiments were conducted by various soil management to increase cassava production for 3 sites on S1, S2 and S3 areas. It was noticed that the treatments combined an association between organic fertilizers and chemical fertilizers resulted in promoting cassava yields among the zones. However, to raise the yield of cassava, there are 3 main issues for increasing cassava production : firstly, soil managements; secondarily, selection a proper cassava varieties ; and lastly, good maintenance for cassava cultivation. Economically, the integration and association ones among those methods are appropriate practices to execute for increasing cassava yields in the said levels /zones.

Key words: Increasing cassava yield, Land suitable for cassava production, Land use economic zone for cassava production, and Soil and water conservation for cassava production

Research registration No. 51-53-04-12-030001-010-108-01-11

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารหลักที่สำคัญอันดับ 5 ของโลก รองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีเกษตรกรปลูกไม่น้อยกว่า 5 00,000 ครัวเรือน คิดเป็นพื้นที่ปลูกประมาณ 7-8 ล้านไร่ มีผลผลิตหัวมันเส้นประมาณปีละ 25 ล้านตัน ปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ผลิตมันสำปะหลังอันดับ 3 ของโลก รองจากไนจีเรีย บราซิล และเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปมันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก สร้างมูลค่าจากการส่งออกผลิตภัณฑ์ไม่ต่ำกว่า 4 หมื่นล้านบาท แต่การปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทย ยังไม่สามารถควบคุมการผลิตให้สมดุลกับความต้องการของตลาด เนื่องจากพื้นที่ปลูกเกือบทั้งหมดอยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน ทำให้ความแปรปรวนของผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่ในแต่ละปี ซึ่งเป็นไปตามสภาพอากาศในปีนั้น นอกจากนี้ พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทยนั้น มีปัญหาความเสื่อมโทรมมาก เนื่องจากเกษตรกรไม่ตระหนักถึงการอนุรักษ์ดินและน้ำ การฟืนฟู การปรับปรุงและบำรุงดิน จึงได้ผลผลิตมันสำปะหลังต่ำลงเรื่อยๆ แต่เกษตรกรก็ยังนิยมปลูก มีการขยายพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง จึงทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังโดยรวมของประเทศเพิ่มขึ้น ขณะที่ผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ยต่อไร่ลดลง แต่การใช้ประโยชน์ การแปรรูปในอุตสาหกรรมภายในประเทศ ยังมีข้อจำกัดและไม่แพร่หลาย

จากการเกิดภาวะวิกฤติทางด้านพลังงานเชื้อเพลิง ทำให้มีการปรับราคาน้ำมันขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ประเทศไทยต้องสูญเสียเงินตรากับการนำเข้าน้ำมันเป็นเงาตามตัว ดังนั้น รัฐจึงมีนโยบายใช้พืชพลังงานทดแทน เพื่อลดภาระพึ่งพิงต่างประเทศ เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนชนิดหนึ่ง ที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์ได้ ซึ่งเอทานอลที่ผลิตขึ้นในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่ทำมาจากพืช 2 ชนิด คือ มันสำปะหลัง และอ้อยโรงงานในรูปกากน้ำตาล การนำพืชอาหารของมนุษย์ เช่น มันสำปะหลังนั้นไปผลิตเป็นอาหารสัตว์ หรือผลิตเป็นพลังงานทดแทนนั้น จะต้องคำนึงถึงการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เหมาะสมและเป็นธรรม โดยให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการทรัพยากรการผลิตแบบยั่งยืน ที่เน้นความสมดุลทางธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยเฉพาะทรัพยากรที่ดินและทรัพยากรน้ำ ที่เป็นรากฐานของการเกษตรกรรม ดังนั้น การศึกษาการบริหารจัดการระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย เป็นการดำเนินงานตามหน้าที่และภารกิจหลักของกรมพัฒนาที่ดิน คือ การกำหนดนโยบายและวางแผนการใช้ที่ดินในพื้นที่เกษตรกรรม ให้สามารถใช้เป็นกรอบแนวทางในการตัดสินใจจัดสรรพื้นที่การปลูกพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังซึ่งเป็นพืชอาหารและพลังงานทางเลือก ให้มีความเหมาะสมต่อการใช้ทรัพยากรที่ดิน ทรัพยากรน้ำ สภาพภูมิอากาศและทรัพยากรอื่นๆ เพื่อการผลิตมันสำปะหลังได้อย่างเป็นธรรม มีความยั่งยืน ทั้งสอดคล้องกับปริมาณความต้องการพืชอาหาร และพืชพลังงานในอนาคตอีกด้วย

อนึ่ง รัฐบาลได้มีนโยบายที่ดิน ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งกำหนดไว้ในแผนการบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. 2552-2554 เพื่อแสดงมาตรการและรายละเอียดของแนวทางในการปฏิบัติราชการในแต่ละปีของการบริหารราชการแผ่นดิน ซึ่งจะสอดคล้องกับแนวนโยบายพื้นฐานแห่งรัฐ โดย

นโยบายที่ดิน ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เป็นนโยบายสำคัญหนึ่งในแผนการบริหารราชการแผ่นดินฉบับนี้ ซึ่งมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทางด้านการเกษตรทั้งทางตรงและทางอ้อม นโยบายด้านการบริหารจัดการที่ดิน ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในแผนบริหารราชการนี้ เป็นการดูแลทรัพยากรธรรมชาติเป็นหลัก ซึ่งหากทรัพยากรธรรมชาติมีความอุดมสมบูรณ์แล้ว ก็ย่อมส่งผลดีต่อการเพาะปลูกพืชโดยทั่วไป ลดปัญหาเรื่องภัยธรรมชาติต่อพืชผลในระยะยาว

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดกรอบการดำเนินงานตามนโยบายรัฐบาล โดยกำหนดเป็นนโยบายด้านการเกษตรของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ นโยบายนี้ประกอบด้วย (1) นโยบายพัฒนาการเกษตรของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2) การจัดการเรื่องอาหารพืชพลังงาน (3) วิกฤตการณ์อาหารและพลังงานโลก สำหรับมันสำปะหลังแล้ว นโยบายดังกล่าวมีผลโดยตรงและทางอ้อมต่อมันสำปะหลัง โดยเฉพาะยุทธศาสตร์การพัฒนการผลิต และยุทธศาสตร์การพัฒนาปัจจัยพื้นฐานและการกิจสนับสนุนสำหรับยุทธศาสตร์การพัฒนการผลิตนั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตรและเพื่อเพิ่มผลตอบแทนและลดต้นทุนทางการเกษตรโดยส่งเสริมการผลิตพืชเศรษฐกิจสำคัญ

แผนพัฒนาการเกษตรในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) แผนพัฒนาการเกษตรนี้เพื่อ เป็นกรอบในการขับเคลื่อนการพัฒนาสาขาเกษตรให้เจริญเติบโตอย่างมีเสถียรภาพ ยั่งยืน และเกษตรกร มีความเป็นอยู่อย่างพอเพียง รองรับการเปลี่ยนแปลง แก้ไขปัญหาที่ยังคงมีอยู่ในภาคเกษตร และเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์สู่การปฏิบัติ แผนนี้ประกอบด้วย ยุทธศาสตร์การสร้างความเข้มแข็งให้กับเกษตรกรและองค์กรเกษตร ยุทธศาสตร์การพัฒนาสินค้าเกษตร ยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรการเกษตร และยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการ

ยุทธศาสตร์ที่มีผลโดยตรงต่อมันสำปะหลัง คือ ยุทธศาสตร์การพัฒนาสินค้าเกษตร ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความมั่นคงและปลอดภัยด้านอาหาร เป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญของโลก เพื่อสนับสนุนสินค้าที่สร้างรายได้ และมีโอกาสจากฐานการผลิตบนความหลากหลายทางชีวภาพ และสอดคล้องกับรสนิยมของผู้บริโภค เพื่อเป็นฐานรายได้ที่มั่นคงของเกษตรกร ยุทธศาสตร์นี้ มีแนวทางการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเน้นการลดต้นทุนการผลิต เพื่อส่งเสริมการใช้ปัจจัยผลิตทางการเกษตรที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมการวิจัยพัฒนา และเพื่อสร้างมูลค่าให้กับสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ ซึ่งรวมถึงมันสำปะหลังด้วย

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ได้มีมาตรการความมั่นคงทางด้านอาหารของไทย 6 มาตรการหลัก ซึ่งครอบคลุมประสิทธิภาพการผลิต การพัฒนาพลังงานทางเลือกและการคุ้มครองพื้นที่การเกษตร การกำหนดเขตเกษตรเศรษฐกิจที่เหมาะสม เพื่อความมั่นคงทางด้านการผลิตการบริโภค ทั้งในระดับชุมชนจนถึงประเทศอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน คือ (1) การสนับสนุนการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิต (พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านชลประทาน และด้านแหล่งน้ำ การปรับปรุงดิน และงานวิจัย) (2) การสนับสนุนการพัฒนาพลังงานทางเลือกโดยใช้วิทยาการและเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้า (3) สนับสนุนการคุ้มครองพื้นที่การเกษตร (4) การสนับสนุนการกำหนดเขตการผลิตสินค้าเกษตรและอาหารที่เหมาะสม (Zoning) ตาม

ศักยภาพของดิน น้ำ ภูมิอากาศ และภูมิศาสตร์ (5) การสร้างความร่วมมือและสร้างเครือข่ายระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชนในการรักษาความมั่นคงทางอาหาร ทั้งระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียน และระดับโลก (6) การสำรองพืชอาหารและพืชพลังงานให้มีเพียงพอกับปริมาณความต้องการภายในประเทศ

มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารและพืชทดแทนพลังงานที่สำคัญของโลก มาตรการทั้ง 6 จึงมีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ควรมีการส่งเสริมให้เพาะปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกมันสำปะหลังมากขึ้น ทำให้ระบบการเพาะปลูกมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดความสมดุลของปริมาณมันสำปะหลังตลอดปี และความสมดุลของพื้นที่เพาะปลูกสำหรับอาหาร และพลังงานของประเทศไทย อนึ่ง การพัฒนาประเทศไทย ที่มุ่งใช้ประโยชน์จากฐานทรัพยากร เพื่อตอบสนองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นหลัก ทำให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง ขาดสมดุล ระหว่างการใช้ประโยชน์กับการอนุรักษ์และฟื้นฟู ส่งผลกระทบให้เกิดความเสื่อมโทรมของ ทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรดินซึ่ง เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาการเกษตร กระทั่งเกษตรและสหกรณ์ จึงได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนากสิกรรมให้เหมาะสม สอดคล้องกับ สถานการณ์ปัจจุบัน สอดรับกับนโยบายของรัฐบาล

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้กำหนดให้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นฐานการผลิตพืชอาหารและพลังงานของประเทศไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีนโยบายและแผน ส่งเสริมการปลูกพืชพลังงานทดแทน ซึ่งประกอบไปด้วยมันสำปะหลัง อ้อย และปาล์มน้ำมัน สำหรับการ แผนยุทธศาสตร์การปลูกพืชพลังงานทดแทน โดยเฉพาะมันสำปะหลังนั้น ทางกระทรวงเกษตรฯ มีแผนที่จะ ผลิตให้ได้ 30 ล้านตันต่อปี จึงได้มอบหมายให้กรมพัฒนาที่ดิน ดำเนินการประเมินกำหนดชั้นความ เหมาะสม เพื่อประเมินผลผลิตให้ชัดเจน อย่างไรก็ตาม พืชพลังงานทั้ง 3 ชนิดนั้น จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรน้ำ ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิต รวมทั้งการใช้ปุ๋ยและการกำหนดพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม จำต้องมีการศึกษา และพัฒนา จัดทำเป็นแผนและยุทธศาสตร์การผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยต่อไป

คณะกรรมการด้านการผลิตภายใต้คณะกรรมการนโยบายมันสำปะหลัง ได้แต่งตั้งคณะทำงาน จัดทำยุทธศาสตร์การบริหารจัดการด้านการผลิตมันสำปะหลัง เมื่อวันที่ 21 พฤษภาคม 2552 เพื่อจัดทำ ยุทธศาสตร์มันสำปะหลัง (ปี พ.ศ. 2554-2557) ได้คาดการณ์ความต้องการใช้และการผลิตมันสำปะหลัง ในช่วงดังกล่าวไว้เป็น 2 ภาค คือภาคการผลิต และภาคความต้องการใช้มันสำปะหลัง ตามตารางที่ 1

กรมพัฒนาที่ดิน ได้จัดทำแผนพัฒนาทรัพยากรที่ดิน ภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบที่ดิน ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2550-2554) ซึ่งประกอบด้วย ยุทธศาสตร์ สร้างความเข้มแข็งของเกษตรกรและเครือข่ายงานพัฒนาที่ดิน ยุทธศาสตร์เร่งรัดการพัฒนาพื้นที่ทำ การเกษตรให้มีความอุดมสมบูรณ์ ยุทธศาสตร์สร้างความเป็นเลิศของงานวิชาการ และถ่ายทอดเทคโนโลยี และยุทธศาสตร์การบริหารจัดการที่ดินเพื่อให้การดำเนินงานพัฒนาที่ดิน เป็นไปได้อย่างสมบูรณ์และเป็น รากฐานของการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืน

ตารางที่ 1 ประมาณการความต้องการใช้และการผลิตในช่วงปี 2554-2557 (ล้านตัน)

รายการ	2554	2555	2556	2557
ด้านความต้องการใช้ภายใน	12.71	13.30	14.13	15.02
- มั่นเส้น	10.16	10.37	10.44	10.50
- เอทานอล	2.55	2.93	3.69	4.52
การส่งออก				
- มั่นเส้น มั่นอัดเม็ด แป้งมัน	21.00	22.68	23.64	24.60
รวมความต้องการ	33.71	35.98	37.77	39.62
ด้านการผลิต				
- พื้นที่ (ล้านไร่)	7.40	7.40	7.40	7.40
- ผลผลิตต่อไร่ (ตัน)	4.50	4.70	5.00	5.25
- ผลผลิต (ล้านตัน)	33.30	34.78	37.00	38.85

การกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง เป็นการตอบสนอง และสนับสนุนแผนและนโยบายของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งจะเห็นได้จากการกำหนดให้มีเขตการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร โดยกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจ และให้เกษตรกรใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างถูกต้องเหมาะสมไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ซึ่งเป็นหนึ่งในเป้าประสงค์ที่สำคัญของแผนพัฒนาทรัพยากรที่ดินดังกล่าว นอกจากนี้ แล้วในยุทธศาสตร์เร่งรัดการพัฒนาพื้นที่ทำการเกษตรให้มีความอุดมสมบูรณ์ การกำหนดเขตการใช้ที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสม ทั้งในระดับตำบล กลุ่มน้ำและภาค ก็มีเป็นแนวทางการดำเนินงานที่สำคัญอีกด้วย ตามยุทธศาสตร์และนโยบายดังกล่าว กรมพัฒนาที่ดิน ได้มอบหมายให้สำนักนโยบายและวางแผนการใช้ที่ดิน ดำเนินการศึกษาสำรวจและกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง และมอบหมายให้กลุ่มวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อการเกษตร ดำเนินการศึกษาระบบและมาตรการอนุรักษ์ดิน จัดการดิน และปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง ที่ระดับความเหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง และเหมาะสมเล็กน้อยอีกด้วย

อนึ่ง พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยนั้น มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งอยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 3 ถือได้ว่าเป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังมากที่สุดของประเทศไทย โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 1.9 ล้านไร่ และครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 32 อำเภอ เกษตรกรได้ปลูกมันสำปะหลังมาเป็นเวลานานติดต่อกัน ประสบปัญหาดินเสื่อมโทรม มีการชะล้างพังทลายของดิน ดินดาน และโรคแมลงระบาด จึงได้ผลผลิตลดลงเรื่อยๆ จำเป็นต้อง มีนโยบาย แผนการดำเนินงาน และกรอบแนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำ ตลอดจนการปรับปรุงและบำรุงดิน เพื่อพัฒนาและแก้ไขปัญหาดังกล่าว ให้เกษตรกรสามารถปลูกมันได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และมีความยั่งยืน

ตามยุทธศาสตร์และนโยบายดังกล่าว กรมพัฒนาที่ดิน ได้มอบหมายให้สำนักนโยบายและวางแผนการใช้ที่ดิน ดำเนินการศึกษาและสำรวจเพื่อกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง และมอบหมายให้กลุ่มวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อการเกษตร ดำเนินการศึกษามาตรการอนุรักษ์ดินจัดการดิน และปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ระดับความเหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง และเหมาะสมเล็กน้อย คู่ขนานกับการกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง เพื่อสรุปจัดทำรายงานการบริหารและจัดการระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาวิเคราะห์องค์ความรู้และแนวทางประเมินคุณภาพดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย
2. ศึกษาวิจัยการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ระดับความเหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง และเหมาะสมเล็กน้อย ของประเทศไทย
3. ศึกษาวิเคราะห์องค์ความรู้และแนวทางการกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังในประเทศไทย
4. ศึกษาสังเคราะห์ บูรณาการองค์ความรู้และแนวทางการประเมินคุณภาพดินสำหรับปลูกมันสำปะหลัง การกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังในประเทศไทย ตลอดจนผลการวิจัยการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง เพื่อจัดทำรายงาน “การบริหารและจัดการระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย”

การตรวจเอกสาร

1. ข้อมูลพื้นฐานมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง มีชื่อเรียกกันทั่วไปในภาษาอังกฤษว่า Cassava หรือ Tapioca ประเทศแถบแอฟริกา เรียกชื่อเป็นภาษาฝรั่งเศสว่า Manioc มันสำปะหลังมีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ เช่น ประเทศเปรู เม็กซิโก กัวเตมาลา ฮอนดูรัส และบราซิล ซึ่งมีการปลูกมันสำปะหลังมา 3,000 ถึง 7,000 ปีแล้ว ต่อมาได้ขยายไปสู่แหล่งอื่นๆ โดยชาวโปรตุเกสและสเปนได้นำมันสำปะหลังจากเม็กซิโกมายังฟิลิปปินส์ ประมาณ ค.ศ. 17 และชาวฮอลแลนด์ได้นำไปยังอินโดนีเซียในปี ค.ศ. 18 มันสำปะหลังจำแนกตามหลักพฤกษศาสตร์ได้ดังนี้คือ

ORDER : GERANIALES OR EUPHORBIALES

CLASS : DICOTYLEDONEA

SUBCLASS : ARCHICHLAMYDEAE

FAMILY : EUPHORBIACEAE

TRIBE : MANIHOTEAE

GENUS : MANIHOT

SPECIES : ESCULENTA

สำหรับประเทศไทยนั้น ไม่มีหลักฐานที่แน่ชัดว่า มีการนำมันสำปะหลังเข้ามาปลูกเมื่อใด แต่คาดว่ามีการนำมาจากประเทศมาเลเซียเมื่อปี 2329 โดยมีชื่อเรียกในระยะต่อมาว่า มันไม้ และมันสำโรง คำว่าสำปะหลังนั้น ภาษามาเลเซียและอินโดนีเซียเรียกว่า Ubikayu แปลว่าพืชที่มีรากขยายใหญ่ และคล้ายกับภาษาชาวตะวันตกว่า "ซัมเปอ (Sampeu)" มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทย แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

1) ชนิดหวาน (Sweet Type) เป็นมันสำปะหลังที่มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคต่ำ ไม่มีรสขมใช้เพื่อการบริโภคของมนุษย์ มีทั้งชนิดเนื้อร่วนนุ่ม และชนิดเนื้อแน่นเหนียว แต่มีจำนวนน้อย

2) ชนิดขม (Bitter Type) เป็นมันสำปะหลังที่มีกรดไฮโดรไซยานิคสูง เป็นพิษ และมีรสขม ไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์ หรือใช้หัวมันสำปะหลังสดเลี้ยงสัตว์โดยตรง แต่จะใช้สำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ เช่น แป้งมัน มันอัดเม็ด และแอลกอฮอล์ เป็นต้น เนื่องจากมีปริมาณแป้งสูง มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นชนิดขม และใช้ในอุตสาหกรรม

1.1. สภาพสิ่งแวดล้อมที่อิทธิพลต่อสรีรวิทยามันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) เป็นพืชไม้พุ่มเดี่ยวประเภทข้ามปี เป็นพืชที่มีหัวสะสมแป้ง แม้ว่ามันสำปะหลังจะเป็นพืชข้ามปี แต่สามารถเก็บเกี่ยวหัวได้ตั้งแต่อายุ 6-24 เดือนโดยผลผลิตขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูก (El-Sharkawy, 1993) ในเขตร้อนชื้นบริเวณที่ลุ่ม (Humid lowland tropic) สามารถเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังได้ตั้งแต่อายุ 6-7 เดือนหลังปลูก ส่วนในเขต Sub-tropic ที่มีวันยาว แห้งแล้ง และอากาศเย็น การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังต้องยืดอายุถึง 18-24 เดือนหลังปลูก (Cock, 1984) นอกจากนี้ มันสำปะหลังยังเป็นพืชที่หัวสามารถเก็บไว้ในดินได้เป็นเวลานาน เหมาะสำหรับการเป็นพืชประกันความปลอดภัยในด้านเป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ (Cardoso and Souza, 1999)

มันสำปะหลังสามารถปลูกได้ในบริเวณกว้างตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 30 องศาเหนือถึง 30 องศาใต้ ความสูง 2,300 เมตร จากระดับน้ำทะเล ปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 600 มิลลิเมตร ในเขต Semi-arid และปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 1,500 มิลลิเมตร ในเขต Sub-humid และ Humid มันสำปะหลังถือว่าเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่มีความแปรปรวนของอุณหภูมิ ช่วงได้รับแสง ความเข้มของแสง และปริมาณน้ำฝนค่อนข้างกว้าง

1.2. อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีผลกระทบต่อการงอกของท่อนปลูก ขนาดใบ การสร้างใบ การสร้างหัวสะสมอาหาร และการเจริญเติบโตโดยทั่วไป อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 25-29 องศาเซลเซียส แต่สามารถปลูกได้ตั้งแต่ 16-38 องศาเซลเซียส (Cock, 1984)

ในสภาพอุณหภูมิต่ำที่ 16 องศาเซลเซียส มีผลต่อการแตกใบและงอกรากจากท่อนปลูก อัตราการสร้างใบ การสร้างน้ำหนักแห้งทั้งต้น และการสะสมน้ำหนักแห้งของหัวลดลง (Cock และ Rosas, 1975) การแตกใบและงอกรากจากท่อนปลูกได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจนถึง 30 องศาเซลเซียส และจะถูกยับยั้งเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 37 องศาเซลเซียส (Keating และ Evenson, 1979) อุณหภูมิต่ำมีผลต่อการพัฒนาพื้นที่ใบให้ช้าลง ใบมีขนาดเล็กลง จำนวนใบที่ถูกสร้างขึ้นแต่ละยอดลดลง ถึงแม้ว่าอายุของใบจะเพิ่มขึ้น (Irikura และ คณะ, 1979) ที่อุณหภูมิ 15-24 องศาเซลเซียส อายุของใบยาวถึง 200 วัน ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้ อายุของใบแค่ 120 วัน (Splittstoesser และ Tunya, 1992) ตามตารางที่ 2

ผลกระทบหลักของอุณหภูมิก็คือการผลิตมวลชีวภาพ แต่การเคลื่อนย้ายน้ำหนักแห้งไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ในสภาพที่ปลูกอุณหภูมิแตกต่างกันลง (Cock และ Rosas, 1975) อุณหภูมิที่สูงช่วยส่งเสริมอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการสังเคราะห์แสง อย่างไรก็ตาม El-Sharkawy และคณะ (1992) ได้ประเมินศักยภาพในการสังเคราะห์แสงของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ในสภาพการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน พบว่าอัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึง 30-40 องศาเซลเซียส อัตราการสังเคราะห์แสงในใบที่เกิดในภูมิอากาศที่เย็น จะต่ำกว่าในภูมิอากาศร้อน

ตารางที่ 2 อิทธิพลของอุณหภูมิต่อกาเจริญเติบโตและการพัฒนาการของมันสำปะหลัง

Air temperature (°C)	Physiological effects
< 17 or >37	Sprouting impaired
28.5-30.0	Sprouting faster(optimum)
<15	Plant growth inhibited
16-38	Cassava plant can grow
25-29	Optimum for plant growth
<17	Reduction of leaf production rate , total and root DW
20-24	Leaf size and leaf production rate increased ; leaf life shortened
28	Faster shedding of leaves, reduction in no. branches
25-30	Highest rates of photosynthesis in greenhouse
30-40	Highest rates of photosynthesis in the field
16-30	Transpiration rate increases linearly and then declines

ที่มา : Cock and Rosas (1975) ; Irikura et al. (1979) ; Keating and Evenson (1979) ; El-Sharkawy et al. (1992). DW, Dry matter.

Irikura และคณะ (1979) ศึกษาปลูกมันสำปะหลัง 4 พันธุ์ภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน พบว่ามีปฏิกริยาสัมพันธ์กันระหว่างอุณหภูมิกับพันธุ์ในลักษณะความสามารถในการให้ผลผลิต พันธุ์แต่ละพันธุ์ให้ผลผลิตสูงที่อุณหภูมิแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3

1.3. แสง

ในระบบการผลิตมันสำปะหลังมักมีการปลูกพืชอื่นร่วมด้วย เช่น ในลาตินอเมริกาและแอฟริกา มีการปลูกพืชอายุสั้นร่วมกับมันสำปะหลัง ได้แก่ ข้าวโพด ข้าว พืชตระกูลถั่ว เป็นต้น ในระยะแรกของการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังอาจถูกบังแสงโดยพืชร่วม เนื่องมันสำปะหลังเจริญเติบโตช้า มันสำปะหลังต้องการความเข้มของแสงสูงในการสังเคราะห์แสง ดังนั้น ผลกระทบของความเข้มของแสงต่อการผลิตของมันสำปะหลังเป็นสิ่งที่สำคัญ Ramanujam และ Indira (1983) ได้ทำการศึกษาในมันสำปะหลัง 12 พันธุ์ในสภาพสวนมะพร้าว มีการบังแสงกันตั้งแต่ 85-90 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการลงหว่านจะช้ากว่าปกติ 3 สัปดาห์ จำนวนหัวต่อต้นและอัตราการสังเคราะห์สุทธิลดลง การบังแสงในมันสำปะหลังในระดับ 20, 40, 50, 60, และ 70 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ผลผลิตลดลง 43, 56, 59, 69 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Okoli และ Wilson, 1986)

ในส่วนของต้นมันสำปะหลัง เมื่อมีการบังแสงกัน ความสูงจะเพิ่มขึ้น ขนาดใบจะใหญ่ขึ้นเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการรับแสง และอายุใบสั้นลง ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ใบจะมีอายุประมาณ 125 วัน ถ้าระดับ

การบังแสงสูงถึง 75 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่ออายุของใบน้อยมาก แต่การบังแสงในระดับ 95-100 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ใบร่วงภายใน 10 วัน (Cock และคณะ, 1979)

Aresta และ Fukai (1984) พบว่าการบังแสง 22 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้อัตราการยืดยาวของรากฝอยลดลง 53 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการลงหัวลดลง 36 เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีการบังแสง 68 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเจริญเติบโตของต้นลดลง 32 เปอร์เซ็นต์ ข้อจำกัดของการสังเคราะห์แสง ก็คือความเข้มของแสง และน้ำหนักแห้งที่ถูกสร้าง ขึ้นนำไปใช้สร้างต้น ก่อนที่จะเก็บสะสมที่หัว

1.4. ช่วงเวลาที่ได้รับแสง

ความยาวของวันมีผลกระทบต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาในพืช ความยาวของวันในเขตร้อนมีความแตกต่างกันน้อย แปรปรวนอยู่ระหว่าง 10-12 ชั่วโมง ดังนั้น ช่วงการได้รับแสงไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตในเขตร้อน การแพร่กระจายของมันเป็นสำปะหลังถูกจำกัดอยู่ในเขตร้อนเนื่องจากความยาวของวัน ความยาวของวันมีผลต่อสรีรวิทยาของมันสำปะหลัง ได้แก่ การเกิดหัว สัดส่วนของน้ำหนักแห้งในอวัยวะของส่วนต่าง ๆ และการออกดอก เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ช่วงการได้รับแสงไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตในเขตร้อน

ตารางที่ 3 ผลผลิตหัวสดของมันเป็นสำปะหลัง 4 พันธุ์ที่ปลูกในสภาพที่อุณหภูมิแตกต่างกัน (ต้นต่อเฮกตาร์)

พันธุ์	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
	20	24	28
M Col 22	9.3	27.7	39.4
M Mex 59	22.8	38.8	30.4
M Col 113	24.2	26.1	23.9
Popayan	28.9	15.7	9.4

จากการทดลอง พบว่าความยาวของวันที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตมันสำปะหลัง คือ 12 ชั่วโมง ในแต่ละพันธุ์ของมันสำปะหลังมีค่า Critical daylength แตกต่างกัน (Bolhuis, 1966) วันยาวช่วยในด้านการเจริญเติบโตของต้น แต่การลงหัวลดลง ส่วนวันสั้นช่วยในด้านการลงหัว แต่ลดการเจริญเติบโตของต้น ไม่มีผลต่อมวลชีวภาพ ในสภาพวันยาวน้ำหนักแห้งของต้นเพิ่มขึ้น เป็นผลให้ความสูง พื้นที่ใบต่อต้น จำนวนยอดต่อต้น และจำนวนใบต่อยอดเพิ่มขึ้นด้วย (Veltkamp, 1985a)

จากการทดลองของ Veltkamp (1985b) โดยปลูกมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ในสภาพความยาวของวัน 2 อย่าง คือ 16 และ 12 ชั่วโมง พบว่าทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในสภาพความยาวของวัน 16 ชั่วโมงให้น้ำหนักแห้งทั้งต้นสูงกว่าความยาวของวัน 12 ชั่วโมง น้ำหนักแห้งของหัวและดัชนีเก็บเกี่ยวของความยาวของวัน 12 ชั่วโมงสูงกว่าความยาวของวัน 16 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 น้ำหนักแห้งของมันสำปะหลังที่อายุ 272 วัน หลังปลูกภายใต้สภาพการได้รับแสง 16 และ 12 ชั่วโมง

Genotype	Day length	Total DM t ha ⁻¹	DW storage root (t ha ⁻¹)	Harvest index (HI)	AISS t ha ⁻¹
M Col 1684	Natural	16.7	9.1	0.54	0.55
	16 h	17.3	4.6	0.27	0.25
M Ptr 26	Natural	14.5	8.1	0.61	0.60
	16 h	15.9	4.9	0.42	0.36
M Col 22	Natural	15.5	9.5	0.56	0.65
	16 h	19.5	8.3	0.31	0.45

ที่มา : Veltkamp (1985b)

1.5. การขาดน้ำ

มันสำปะหลังที่ปลูกในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 800 มิลลิเมตรต่อปี มีช่วงฤดูแล้งนาน 4-6 เดือน แต่การเจริญเติบโตและผลผลิตจะลดลง เมื่ออยู่ในช่วงแล้งติดต่อกันยาวนาน การลดลงของผลผลิตขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการขาดน้ำ และอยู่ในระยะไหนของการเจริญเติบโต ช่วงวิกฤต ของการขาดน้ำต่อมันสำปะหลังก็คือ 1-5 เดือนหลังปลูก ซึ่งเป็นระยะเริ่มแตกกอและสร้างหัว การขาดน้ำในระยะนี้อย่างน้อยที่สุด 2 เดือน มีผลให้ผลผลิตลดลง 32-60 เปอร์เซ็นต์ (Connor และคณะ 1981) การขาดน้ำช่วงนี้มีผลต่อการพัฒนาพื้นที่ใบ และการสร้างหัวสะสมอาหาร ซึ่งจะมีผลต่อการลงหัวในระยะต่อไป ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง เมื่อมีการขาดน้ำในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต

ช่วงการขาดน้ำ	ผลผลิตหัวสด (ตันต่อเฮกตาร์)
1. ปกติ (Control)	24.0
2. ขาดน้ำช่วง 1-3 เดือน	9.8
3. ขาดน้ำช่วง 3-5 เดือน	9.7
4. ขาดน้ำช่วง 5-7 เดือน	19.4
5. ขาดน้ำช่วง 7-9 เดือน	19.6
6. ขาดน้ำช่วง 9-11 เดือน	20.0

ที่มา : Connor และคณะ (1981)

2. การเกษตรกรรมสำหรับปลูกมันสำปะหลัง

2.1. สภาพพื้นที่และดิน

สภาพพื้นที่เหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลัง ควรเป็นพื้นที่ที่ระบายน้ำได้ดี ไม่เป็นที่ลุ่ม หรือมีน้ำท่วมขัง มีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 2,000 เมตร พื้นที่ราบสม่ำเสมอ มีความลาดเอียงไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะดินเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย หรือดินทราย ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง อินทรียวัตถุไม่ต่ำกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ มีการระบายน้ำดี และการถ่ายเทอากาศดี ระดับหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 5.5-7.5 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือ 25-37 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนกระจายสม่ำเสมอ 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี มีแสงแดดจัด

มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถปลูก และเจริญเติบโตได้ดีในดินเกือบทุกชนิดและในทุกภาคของประเทศไทย ตั้งแต่เนื้อดินหยาบจนถึงเนื้อดินเหนียว ปฏิกริยาของดินตั้งแต่เป็นกรดจนถึงเป็นด่างปานกลาง คือ pH ระหว่าง 4.5 – 8.0 และในดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำจนถึงระดับสูง มันสำปะหลังปรับตัวได้ดีในสภาพดินแล้ว ทนทานต่อสภาพดินที่มี pH ต่ำ Exchangeable Al สูง ฟอสฟอรัสต่ำ อย่างไรก็ตาม ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลังก็คือ ดินที่มีเนื้อค่อนข้างหยาบ ตั้งแต่ดินร่วนปนทรายจนถึงดินร่วนเหนียวปนทราย เพราะสามารถระบายน้ำได้ดี มีปฏิกริยาเป็นกรดถึงเป็นกลาง คือค่า pH ระหว่าง 5.0 – 7.0 หน้าดินลึกตั้งแต่ 50 เซนติเมตร ขึ้นไป

2.2. ฤดูปลูก

มันสำปะหลังสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ฤดูปลูกที่เกษตรกรนิยมปลูกมีด้วยกัน 3 ฤดูปลูก คือปลูกฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์-มีนาคม) ปลูกต้นฤดูฝน (เมษายน-พฤษภาคม) และปลูกปลายฤดูฝน (ตุลาคม-พฤศจิกายน) แต่ละฤดูปลูกมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป สำหรับการปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุดนั้น จากการศึกษาของ Oka และคณะ (1985) พบว่าการจัดวันปลูกให้ได้ผลผลิตสูงสุด ควรจัดวันปลูกเพื่อให้มันสำปะหลังอายุตั้งแต่ 4-12 เดือนให้ได้รับน้ำฝนมากที่สุด เพราะในช่วงกลางและช่วงปลายของการเจริญเติบโตเป็นช่วงที่มันสำปะหลังสามารถใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโตมันสำปะหลังต้องการความชื้นไม่มากนัก แต่ถ้ามีความชื้นส่วนเกิน มักไปส่งเสริมการเจริญเติบโตของวัชพืช ดังนั้น การปลูกในช่วงกุมภาพันธ์-มีนาคมจะให้ผลผลิตสูงสุด แต่การปลูกในช่วงนี้อาจมีปัญหาในเรื่องเปอร์เซ็นต์ความงอก เนื่องจากปริมาณน้ำฝนไม่แน่นอน (โอภาส และคณะ, 2540 ; โอภาส และคณะ, 2541)

ข้อดีและข้อเสียของการปลูกมันสำปะหลังแต่ละฤดูปลูก การปลูกฤดูแล้ง มีข้อดีก็คือให้ผลผลิตสูง วัชพืชน้อย ทรงพุ่มใบคลุมดินก่อนถึงต้นฤดูฝน เป็นการลดการสูญเสียหน้าดินจากการชะล้างพังทลายของดิน ข้อเสียก็คือเปอร์เซ็นต์ความงอกอาจต่ำ เพราะปริมาณน้ำฝนไม่แน่นอนในช่วงนี้ การปลูกต้นฤดูฝน มีข้อดีคือเปอร์เซ็นต์ความงอกและผลผลิตสูง แต่มีข้อเสียคือปริมาณวัชพืชมากและการชะล้างพังทลายของดิน

สูง สำหรับการปลูกปลายฤดูฝน ข้อดีก็คือปริมาณวัชพืชน้อยและการชะล้างพังทลายของดินต่ำ ข้อเสียก็คือ ผลผลิตต่ำ

จากการสำรวจโดยกองเศรษฐกิจการเกษตร ใน 28 จังหวัด ซึ่งปลูกมันสำปะหลังมาก พบว่าเขตที่ปลูกมันสำปะหลังมาก คือ ระยอง ชลบุรี และนครราชสีมา สามารถปลูกมันสำปะหลังได้ตลอดทั้งปี จะปลูกมากในเดือนพฤษภาคม และมิถุนายน ส่วนจังหวัดอื่นๆ ปรากฏว่าประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ จะปลูกมากในเดือนเมษายน-พฤษภาคม การทดลองเกี่ยวกับการหาฤดูปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสม ซึ่งดำเนินการตั้งแต่ปี 2510 เป็นต้นมา เพื่อจะทราบว่าในท้องที่ใด ควรปลูกมันสำปะหลังเมื่อใด ที่ให้ผลผลิตสูง ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้คือ

- (1) เขตจังหวัดสุโขทัย กำแพงเพชร การปลูกต้นฤดูฝน ช่วงพฤษภาคมถึงกรกฎาคม ให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกกลางและปลายฤดู
- (2) เขตจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ควรปลูกต้นฤดูฝน ช่วงเมษายนถึงกรกฎาคม ให้ผลผลิตสูงกว่า การปลูกปลายฤดูฝน
- (3) เขตจังหวัดขอนแก่นและนครราชสีมา ควรปลูกต้นฤดูฝน ช่วงพฤษภาคมถึงมิถุนายน จะให้ผลผลิตสูงสุด
- (4) เขตจังหวัด เขตจังหวัดชลบุรีระยองได้ผลเช่นเดียวกับเขตภาคเหนือตอนล่างและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การปลูกมันสำปะหลังสามารถปลูกได้ทุกๆ เดือนตลอดปี จากผลการทดลองเป็นเวลา 4 ปี ดังตารางที่ 6 พบว่าสามารถปลูกมันสำปะหลังได้ตลอดปี โดยจะได้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.17 – 4.59 ตันต่อไร่ เมื่อพิจารณาแยกระยะเวลาการปลูกออกเป็น 3 ช่วง จะเห็นว่าช่วงปลูกฤดูฝน (พฤษภาคม – ตุลาคม) ทำให้ได้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด คือ 3.73 ตันต่อไร่ การปลูกในช่วงก่อนฤดูฝน (กุมภาพันธ์ – เมษายน) ทำให้ได้ผลผลิต 3.14 ตันต่อไร่ ส่วนการปลูกมันสำปะหลังช่วงหลังฤดูฝน (พฤศจิกายน – มกราคม) นั้น ทำให้ได้ผลผลิตต่ำสุด คือ 2.85 ตันต่อไร่ จึงสรุปได้ว่า การปลูกก่อนฝน (กุมภาพันธ์ – เมษายน) ทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกหลังฝน (พฤศจิกายน – มกราคม) โดยเฉลี่ย 10 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบการปลูกในฤดูฝน (พฤษภาคม – ตุลาคม) และการปลูกนอกฤดูฝน (พฤศจิกายน – เมษายน) แล้วพบว่าการปลูกในฤดูฝนทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกนอกฤดูฝนโดยเฉลี่ย 25 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 7

การศึกษาช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสมกับมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ๆ ที่แนะนำ เช่น พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 3 ระยอง 60 และระยอง 90 เป็นต้น โดยจัดช่วงปลูกตลอดปีเป็น 2 เดือน ต่อ 1 ครั้ง (6 เดือนต่อปี) เริ่มตั้งแต่เดือน เมษายน – พฤษภาคม , มิถุนายน – กรกฎาคม , สิงหาคม – กันยายน , ตุลาคม – พฤศจิกายน , ธันวาคม – มกราคม และกุมภาพันธ์ – มีนาคม (ดังตารางที่ 8) พบว่าสามารถปลูกได้ตลอดปีโดยปลูกในช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสมจะให้ผลผลิตสูง คือช่วงเดือนมิถุนายน – พฤศจิกายน จะให้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งสอดคล้องตามตารางที่ 6 ตารางที่ 7 และตารางที่ 8

ตารางที่ 6 ผลผลิตหัวมันสำปะหลังที่ปลูกในเดือนต่างๆ จากการทดลองหาฤดูปลูกมันสำปะหลัง

เดือนปลูก	ปริมาณฝนเฉลี่ย (30 ปี) มิลลิเมตร		ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย
	ภาคกลาง + ตะวันออก	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ตันต่อไร่
มกราคม	13	5	2.43
กุมภาพันธ์	26	15	3.15
มีนาคม	45	37	3.31
เมษายน	79	78	2.95
พฤษภาคม	191	197	2.17
มิถุนายน	218	234	3.66
กรกฎาคม	227	217	4.59
สิงหาคม	225	265	3.85
กันยายน	318	288	4.13
ตุลาคม	217	87	3.95
พฤศจิกายน	63	12	3.40
ธันวาคม	11	2	2.74

* ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปี (2494 – 2532) จากการกองอากาศเกษตร กรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบผลผลิตหัวมันสำปะหลังในฤดูฝนและนอกฤดูฝน

ช่วงปลูก	ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย (ตันต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์
ก่อนฤดูฝน (กุมภาพันธ์ – เมษายน)	3.14	110
หลังฤดูฝน (พฤศจิกายน – มกราคม)	2.85	100
ในฤดูฝน (พฤษภาคม – ตุลาคม)	3.73	130
นอกฤดูฝน (พฤศจิกายน – เมษายน)	2.99	100
ในฤดูฝน (พฤษภาคม – ตุลาคม)	3.73	125

* ข้อมูลคัดแปลงจากตารางที่ 6

ตารางที่ 8 ผลผลิตหัวสด (ต้นต่อไร่) ของมันสำปะหลังพันธุ์ต่างๆ ในแต่ละช่วงเวลาปลูกต่างๆ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ปี 2530 – 2531

ช่วงเวลาปลูก	พันธุ์				เฉลี่ย
	ระยอง 1	ระยอง 3	ระยอง 60	ระยอง 90	
เม.ย. – พ.ค.	2.97	3.19	3.73	3.84	3.43 c
มิ.ย. – ก.ค.	3.33	3.88	4.42	4.69	4.08 ab
ส.ค. – ก.ย.	3.57	3.91	5.17	4.45	4.28 a
ต.ค. – พ.ย.	3.49	4.26	4.83	4.17	4.19 a
ธ.ค. – ม.ค.	3.10	3.26	4.71	3.82	3.72 bc
ก.พ. – มี.ค.	3.32	3.28	4.20	4.07	3.72 bc
เฉลี่ย **	3.30 d	3.63 c	4.51 a	4.17 b	

2.3. พันธุ์มันสำปะหลัง

การเลือกพันธุ์มันสำปะหลังให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก เป็นวิธีการหนึ่งที่จะเพิ่มผลผลิต พันธุ์มันสำปะหลัง ที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ปลูก (โอภาส และคณะ, 2540 ; โอภาส และคณะ, 2541) มีอยู่ด้วยกัน 5 พันธุ์ ดังนี้คือ

1) ระยอง 90 เป็นพันธุ์ที่ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงที่สุด เป็นพันธุ์ที่แตกกิ่ง ลำต้นโค้งปานกลาง สีน้ำตาลอมส้ม สูงประมาณ 150-200 เซนติเมตร แตกกิ่งระดับแรกที่สูง 80-120 เซนติเมตร ผลผลิตเฉลี่ย 4.0 ต้นต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 25 เปอร์เซ็นต์ในฤดูฝน และ 30 เปอร์เซ็นต์ในฤดูแล้ง ทนทานต่อโรคใบไหม้ปานกลาง ต้นพันธุ์เก็บไว้ได้ไม่เกิน 15 วัน ตอบสนองต่อปุ๋ยและสภาพแวดล้อมได้ดี ข้อควรระวังก็คือ ถ้าปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์จะแตกทรงพุ่มและกิ่งมาก ไม่สะดวกในการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวผลผลิต ต้นพันธุ์สั้นและแห้งเร็ว

2) เกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำกว่าระยอง 90 ปรับตัวได้ดีทุกสภาพแวดล้อม เป็นพันธุ์แตกกิ่ง ลำต้นโค้งเล็กน้อย สีเขียวเงิน สูงประมาณ 180-250 เซนติเมตร แตกกิ่งระดับแรกที่สูง 80-150 เซนติเมตร ผลผลิตเฉลี่ย 4.4 ต้นต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 23 เปอร์เซ็นต์ในฤดูฝน และ 28 เปอร์เซ็นต์ในฤดูแล้ง ต้นพันธุ์เก็บไว้ได้ประมาณ 30 วัน ข้อควรระวังก็คือ กิ่งโค้งงอ ไม่สะดวกต่อการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยว

3) ระยอง 5 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพแป้งด้านความหนืดดีที่สุด ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำกว่าระยอง 90 ปรับตัวได้ดีทุกสภาพแวดล้อม โตเร็วคลุมวัชพืชได้ดี เหมาะสำหรับการใช้เครื่องจักรกลเก็บ

เกี่ยว หัวเป็นชั้นเรียงกัน ขนาดหัวใกล้เคียงกันไม่ขาดง่าย ลำต้นตรงสีเขียว สูงประมาณ 150-200 เซนติเมตร แตกกิ่งระดับแรกที่สูง 80-150 เซนติเมตร ผลผลิตเฉลี่ย 4.4 ตันต่อไร่ ในฤดูฝนมีแป้งเฉลี่ย 23.3 เปอร์เซ็นต์ และในฤดูแล้งมีแป้งเฉลี่ย 28 เปอร์เซ็นต์ ต้นพันธุ์เก็บไว้ได้ประมาณ 30 วัน

4. ระยะของ 72 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำกว่าพันธุ์ระยะของ 5 ปรับตัวได้ดี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลำต้นตรงสีเขียว สูง 180-250 เซนติเมตร แตกกิ่งน้อย ผลผลิตเฉลี่ย 5.2 ตันต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 22 เปอร์เซ็นต์ในฤดูฝน และ 28 เปอร์เซ็นต์ในฤดูแล้ง สำหรับภาคตะวันออก ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4.9 ตันต่อไร่ มีแป้งเฉลี่ย 20 เปอร์เซ็นต์ในฤดูฝน และ 27 เปอร์เซ็นต์ในฤดูแล้ง ต้นพันธุ์เก็บไว้ได้ ประมาณ 30 วัน ข้อควรระวังก็คือ ไม่ควรเก็บเกี่ยวเกิน 12 เดือนเพราะจะทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำมาก

5) พันธุ์ห้วยบง 60 เป็นลูกผสมพันธุ์ใหม่ล่าสุด ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ระยะของ 5 และ เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดค่อนข้างสูงเฉลี่ย 5,751 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีแป้งในหัวเฉลี่ย 25.4 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยที่ได้สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ยังมีเสถียรภาพของผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวสูง ตลอดจนคุณสมบัติแป้งของพันธุ์นี้ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้งที่ละลายน้ำได้ต่ำ และมีความหนืดสูง จึงเหมาะกับการอุตสาหกรรมแป้ง นอกจากนี้ ยังเป็นพันธุ์ที่งอกดี ลำต้นสูงใหญ่ สามารถคลุมวัชพืชได้ดี

2.4. การเตรียมท่อนพันธุ์

การใช้ต้นพันธุ์ดี แข็งแรง ไม่ได้รับความเสียหายจากการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ปราศจากโรคและแมลงศัตรูพืช ทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังสูงขึ้น เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ความงอกและความอยู่รอดสูง นอกจากนี้ ยังสามารถเจริญเติบโตได้เร็วและคลุมวัชพืชได้ดี ต้นพันธุ์ที่ใช้ปลูกควรเลือกต้นพันธุ์ที่อายุระหว่าง 8-12 เดือน ตัดไว้นานไม่เกิน 15-30 วัน ควรหลีกเลี่ยงการใช้ส่วนโคนและยอดของต้นพันธุ์ ตัดท่อนปลูกยาวประมาณ 20 เซนติเมตร มีจำนวนตาไม่น้อยกว่า 5 ตา บางสภาพพื้นที่จำเป็นต้องเก็บเกี่ยวก่อนฤดูปลูกประมาณ 2 เดือน ควรเก็บท่อนพันธุ์ไว้ในที่กลางแจ้ง ด้วยการตั้งกองโดยให้ส่วนโคนของต้นพันธุ์สัมผัสกับเนื้อดิน เพื่อให้ต้นพันธุ์ดูดน้ำและความชื้นดิน ชดเชยการสูญเสียจากการระเหยออกจากต้น เป็นการชะลอการเสื่อมอายุของต้นพันธุ์

2.5. การเตรียมดิน

การเตรียมดินสำหรับปลูกมันสำปะหลัง ควรไถพรวนให้ลึก 8 – 12 นิ้ว โดยไถกลบเศษเหลือของพืช เช่น ลำต้น เหง้า ใบและยอด ของมันสำปะหลังที่เหลือจากการเก็บเกี่ยว ไม่ควรเผาหรือเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่เพาะปลูก เพราะการเผาทิ้ง หรือขนย้ายไปทิ้ง จะทำให้ธาตุอาหารสูญเสียไปเป็นจำนวนมาก

มีรายงานการศึกษาวิธีการเตรียมดินแบบต่างๆ ในการปลูกมันสำปะหลัง กับพันธุ์ระยะของ 1 พบว่าการไถด้วยพล 7 ได้ผลผลิตสูงสุด 3.1 ตันต่อไร่ สูงกว่าวิธีการอื่น ตามตารางที่ 9 ต่อมาได้ศึกษาปรับปรุง

วิธีการเตรียมดินแบบต่างๆ ในการปลูกมันสำปะหลัง และต้นทุนการผลิตกับพันธุ์ระยอง 3 พบว่าการไถ 2 ครั้ง ด้วยพล 3 และตามด้วยพล 7 ให้ผลผลิตสูงสุด 3.58 ตัน ต่อไร่ เมื่อคิดรายได้หักค่าใช้จ่ายแล้วมีกำไรสูงสุด 1,623 บาทต่อไร่ มีต้นทุนต่อกิโลกรัมต่ำสุด 0.44 บาทต่อกิโลกรัม สรุปได้ว่า การเตรียมดินควรไถ 2 ครั้ง ด้วยพล 3 และพล 7 ถ้าปลูกในพื้นที่ลาดเอียงควรไถขวางตามแนวระดับของความลาดเท เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน และถ้าพื้นที่เพาะปลูกเป็นที่มีน้ำขัง ควรทำร่องระบายน้ำ และขร้งปลูก

อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่า การไถครั้งแรกด้วยพล 3 ขณะที่ดินมีความชื้นพอเหมาะ จะได้ความลึกมากที่สุด ความลึกไม่ควรต่ำกว่า 30 เซนติเมตร ตากดินไว้ 7-10 วัน พรวนย่อยดินด้วยพล 7 พื้นที่ลุ่มหรือลาดเอียง ให้ขร้งขวางแนวลาดเอียง เพื่อสะดวกในการระบายน้ำและป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน สำหรับพื้นที่ราบ ไม่ต้องขร้ง พื้นที่ลาดเอียงมากกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ ควรปลูกแฝกเป็นแถบตามแนวระดับ เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในระยะ 20-30 เมตร ระยะระหว่างหลุมแฝก 10 เซนติเมตร หลุมละ 1 ต้น สำหรับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่ปลูกต่อเนื่องเป็นเวลานาน ควรเพิ่มอินทรีย์วัตถุโดยหว่านปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบที่ย่อยสลายดีแล้ว อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วไถกลบทุกๆ 2 ปี หรือ ควรปลูกพืชบำรุงดิน เช่น ปอเทือง หรือถั่วพุ่ม อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ โดยโรยเป็นแถว ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร หรือปลูกถั่วพริ้ว อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะระหว่างแถว 50-100 เซนติเมตร แล้วไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด เมื่ออายุประมาณ 2 เดือน ก่อนปลูกมันสำปะหลังทุก ๆ 4 ปี

ตารางที่ 9 ผลการเตรียมดินปลูกมันสำปะหลัง (2530 – 2531) พันธุ์ระยอง 1

วิธีการ	ผลผลิต (ตันต่อไร่)
ไม่เตรียมดิน	2.61 ab
พล 3 , 1 ครั้ง	2.89 ab
พล 7 , 1 ครั้ง	3.11 a
แรงงานสัตว์ 2 ครั้ง	2.30 bc
พล 7 , 2 ครั้ง เฉพาะแถวปลูก	1.66 cd
พล 7 , 2 ครั้ง เฉพาะแถวปลูกขร้งปลูก	1.54 d
พล 7, Sub soiler	2.56 ab
F-test	**

2.6. วิธีการปลูกมันสำปะหลัง

การปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรมีหลายวิธี เช่น การปลูกแบบวางนอน (ฝัง) ปัจจุบันมีปลูกกันน้อยมาก และการปลูกแบบปัก โดยเกษตรกรปลูกบนสันร่องที่ใช้แรงงานสัตว์ไถไว้แล้ว วิธีนี้เกษตรกรนิยมปลูกกันมาก นอกจากนี้ วิธีปลูกบนพื้นราบแบบไม่ยกร่อง โดยใช้เชือกทำเครื่องหมายบอกระยะเป็นแนวในการปลูกวิธีการนี้จะทำให้ระยะปลูกถูกต้องสม่ำเสมอ

การปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินร่วนปนทรายน้ำไม่ขัง การยกร่อง และไม่ยกร่อง (พื้นราบ) และการปลูกบนพื้นที่ราบแล้วพูนโคนไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน แต่การปลูกโดยปักตรงหรือเอียง มีผลทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงกว่าการปลูกแบบวางนอน (ฝัง) ประมาณ 13 – 15 เปอร์เซ็นต์ และไม่ควรปักลึกกว่า 10 เซนติเมตร เพราะจะทำให้ยากต่อการเก็บเกี่ยว

การศึกษาวิธีการปลูก (ยกร่อง และไม่ยกร่อง) การวางท่อนพันธุ์ปลูกแบบ ปักตรง เอียง นอน (ฝัง) ขนาดของท่อนพันธุ์ ตลอดจนความลึกในการปลูก ทั้งในฤดูฝน (พฤษภาคม – สิงหาคม) และฤดูแล้ง (พฤศจิกายน) เพื่อหาแนวทางการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ด้วยวิธีการปลูกที่เหมาะสมในแต่ละฤดูกาล โดยมุ่งเน้นศึกษาระดับความงอก การอยู่รอด ตลอดจนผลผลิตหัวมันสด มีรายงานผลการวิจัยดังนี้คือ

1) ในฤดูฝน (พฤษภาคม – สิงหาคม) การปลูกมันสำปะหลังแบบปักตรงหรือเอียงให้ผลผลิตดีกว่าการปลูกแบบวางนอน (ฝัง) อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในระยะ 1 – 4 สัปดาห์แรกหลังปลูก โดยมีความงอกที่รวดเร็วและเจริญเติบโตได้ดีกว่า ซึ่งเป็นผลดีต่อการบำรุงดูแลรักษา ตลอดจนสะดวกต่อการกำจัดวัชพืช ในระยะแรกของการเจริญเติบโต และสามารถสรุปได้ว่าการปลูกมันสำปะหลัง ในฤดูฝน ควรปลูกแบบปักตรงหรือเอียง ด้วยท่อนพันธุ์ขนาดยาว 20 เซนติเมตร ที่ระดับความลึก 5 – 10 เซนติเมตร จะช่วยให้ผลผลิตดีกว่าการปลูกแบบวางนอน (ฝัง) แม้การยกร่องและไม่ยกร่องปลูก จะให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่การยกร่องอาจจำเป็นบนพื้นที่ปลูกที่มีความลาดเท เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน หรือในพื้นที่ลุ่ม เพื่อป้องกันน้ำท่วมขัง

2) ในฤดูแล้ง พบว่าการปลูกแบบปักตรง หรือเอียง ให้ผลดีกว่าการปลูกแบบวางนอน (ฝัง) เช่นเดียวกับการปลูกในสภาพฤดูฝน สรุปได้ว่า การปลูกมันสำปะหลังในฤดูแล้ง ควรปลูกแบบปักตรงด้วยท่อนพันธุ์ที่มีขนาดยาว 25 เซนติเมตร โดยปักให้ลึกระดับ 15 เซนติเมตร จะช่วยให้มีจำนวนต้นอยู่รอดมากจนถึงเก็บเกี่ยว ตลอดจนผลผลิตหัวสดสูงกว่าการปลูกแบบปักเอียงและวางนอน (ฝัง) สำหรับบนพื้นที่ดอนสภาพไร่น้ำไม่ขัง ไม่จำเป็นต้องยกร่องปลูกมันสำปะหลังในฤดูแล้ง อย่างไรก็ตาม การปลูกแบบปักตรง หรือเอียงทั้งในฤดูฝนและแล้ง มีข้อดีดังนี้ คือ

- 1) งอกเร็วกว่าการปลูกแบบนอน (ฝัง)
- 2) สะดวกต่อการปลูกซ่อมและกำจัดวัชพืช ในระยะเวลาของการเจริญเติบโต

3) ในสภาพฤดูแล้ง การใช้ท่อนพันธุ์ปลูกที่มีความยาวขนาด 25 เซนติเมตร และปลูกลึก 15 เซนติเมตร ไม่จำเป็นต้องยกร่องปลูก จะช่วยให้มีความงอก ความอยู่รอดจนถึงเก็บเกี่ยวตลอดจนผลผลิตของ มันสำปะหลังสูงกว่าการปลูกแบบวางนอน (ฝัง)

ตำแหน่งการปลูกของมันสำปะหลัง เกี่ยวข้องกับระยะเวลาในการงอกและเปอร์เซ็นต์ความงอกของ ท่อนปลูก ตำแหน่งการปลูกมี 3 แบบ คือ ปลูกตั้ง ปลูกเอียง และปลูกนอน โดยการปลูกตั้งท่อนปลูกจะงอก เร็ว ระบบรากเล็ก ลดการล้มของต้นจากการชะล้างพังทลายของดิน ลดการแข่งขันกับวัชพืช สำหรับการปลูก แบบนอน ไม่ต้องคำนึงเรื่องเอาตาของท่อนปลูกคว่ำลง ระบบรากดีขึ้น ง่ายต่อการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไป จาก การศึกษาในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังหลายแห่งของโลก ในชนิดของดินตั้งแต่ Medium-to-heavy soil และ ปริมาณน้ำฝน 1,000-2,000 มิลลิเมตรต่อปี ตำแหน่งการปลูกไม่มีปัญหา เนื่องจากความชื้นของดินเพียงพอต่อ การงอก ในเขตดินทราย ปริมาณน้ำฝนไม่แน่นอน การปลูกแบบตั้งจะปลอดภัยที่สุด การใช้ท่อนปลูกยาว 20 เซนติเมตร ปักลึกลงในดิน 10-15 เซนติเมตร ทำให้ท่อนปลูกสัมผัสกับความชื้นของดินได้ดี การปลูกนอนตา อาจเน่าเพราะอุณหภูมิของดินร้อน ส่วนการปลูกตั้งท่อนปลูกส่วนบนอาจแห้งเพราะถูกความร้อน

ความลึกของการปลูก หลักในการพิจารณาความลึกของการปลูกขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ ภูมิอากาศ และความชื้นของดิน การปลูกตื้นเกินไป ท่อนปลูกได้รับความชื้นต่ำกว่าปกติ แต่ได้รับความร้อน มากเกินไป มีผลให้ความงอกไม่ดีส่งผลให้ผลผลิตต่ำ ในดินทราย ในสภาพแห้งแล้ง ต้องปลูกให้ลึกกว่าดิน ชนิด Heavy soil ในสภาพชื้น การปลูกลึกมีผลให้การเก็บเกี่ยวผลผลิตยากกว่าการปลูกตื้น จากการศึกษาที่ ระดับความลึกในการปลูก คือ 5, 10 และ 15 เซนติเมตร ในสองฤดูปลูก 3 ปี พบว่าในสภาพอากาศร้อนและ แห้งแล้ง การปลูกที่ระดับความลึกที่ 15 เซนติเมตร ท่อนปลูกจะงอกได้เร็วและดีกว่าที่ระดับ 5 และ 10 เซนติเมตร เนื่องจากความชื้นของดินเป็นตัวกำหนด แต่ถ้าภายใต้สภาพชื้นและอุณหภูมิต่ำ การปลูกที่ระดับ ความลึก 5 เซนติเมตร การเก็บเกี่ยวง่ายและให้ผลผลิตสูงกว่า การใช้เครื่องจักรกลในการปลูกที่ระดับความ ลึกที่ 10-20 เซนติเมตร จะสะดวกและง่ายต่อการปลูก ในสภาพที่ความชื้น อุณหภูมิ ช่วงเวลาปลูกเหมาะสม และคุณภาพของดินพันธุ์ดี การปลูกแบบปักที่ระดับความลึก 5-15 เซนติเมตร ไม่มีผลต่อความงอก อัตราการ เจริญเติบโต และผลผลิต ถ้าท่อนปลูกยาว 20 เซนติเมตร การปลูกที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร เหมาะกับ การปลูกและเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักรกล (Tan และ Bertand, 1972)

2.7. ความหนาแน่นของประชากร

ประชากรที่เหมาะสมต่อการให้ผลผลิตสูงสุด ขึ้นอยู่กับเขตนิเวศวิทยา การปลูก ลักษณะการ เจริญเติบโตของมันสำปะหลัง (การแตกกิ่งและไม่แตกกิ่ง) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความชื้น และอุณหภูมิ ปัจจัยดังกล่าวเกี่ยวข้องกับขนาดของทรงพุ่มของมันสำปะหลัง

ระบบการปลูกพืชและจุดประสงค์ของการผลิตมันสำปะหลัง เกี่ยวข้องกับความหนาแน่นประชากร ปลูก ถ้าปลูกเป็นพืชเดี่ยว (Sole-cropped cassava) ความหนาแน่นของประชากรประมาณ 11,300 ต้นต่อ เฮกตาร์ ถ้าปลูกเป็นระบบพืชร่วม (Intercropped cassava) ความหนาแน่นของประชากรต่ำกว่า 89,000 ต้นต่อ

เฮกตาร์ ถ้าต้องการปลูกเพื่อผลิตหัวขนาดใหญ่ความหนาแน่นของประชากรประมาณ 10,000 ต้นต่อเฮกตาร์ ถ้าต้องการปลูกเพื่อผลิตหัวและต้นพันธุ์ความหนาแน่นของประชากรได้มากถึง 20,000 ต้นต่อเฮกตาร์ ถ้าต้องการปลูกเพื่อต้นพันธุ์ความหนาแน่นของประชากรสูงถึง 40,000 ต้นต่อเฮกตาร์ (Leihner, 1984)

อย่างไรก็ตาม ความหนาแน่นของประชากรปลูก พันธุ์มันสำปะหลังส่วนมากใช้ความหนาแน่นของประชากรประมาณ 10,000 ต้นต่อเฮกตาร์ สำหรับพันธุ์ต้นสูง แข็งแรง และแตกกิ่งมาก ความหนาแน่นของประชากรควรต่ำกว่า 5,000 ต้นต่อเฮกตาร์ ส่วนพันธุ์แข็งแรงน้อยและปลูกในสภาพดินเลว ความหนาแน่นของประชากรไม่เกิน 20,000 ต้นต่อเฮกตาร์ (CIAT, 1976)

จากการศึกษาในประเทศไทย พบว่าระยะปลูก 80 x 80 หรือ 80 x 100 หรือ 100 x 100 เซนติเมตร จำนวน 1,600 - 2,500 ต้นต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกันตามตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลผลิตมันสำปะหลังที่ระดับความหนาแน่นของประชากรต่าง ๆ กันของพันธุ์ระยอง 1

ระยะปลูก	ประชากรต่อ เฮกตาร์	ผลผลิตหัวสด (ต้นต่อเฮกตาร์)			
		1967	1968	1969	เฉลี่ย
1. 60x60	27,777	20.00	30.94	28.88	28.89
2. 60x80	20,833	22.37	30.56	29.94	27.63
3. 60x100	16,666	21.63	30.63	29.94	27.38
4. 60x120	13,888	21.25	32.44	28.88	27.50
5. 80x100	12,500	21.13	34.19	29.00	28.06
6. 80x120	10,416	21.38	30.94	30.88	27.75
7. 100x100	10,000	22.44	36.50	29.25	29.38
8. 100x120	8,333	19.75	34.19	28.69	27.50
9. 120x120	6,944	19.25	29.63	27.69	25.50

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (2537)

2.8. ระยะปลูกมันสำปะหลัง

การปลูกมันสำปะหลังโดยใช้ระยะแถว 70 – 100 เซนติเมตร ระยะหลุม 50 – 100 เซนติเมตร ส่วนใหญ่ใช้ระยะปลูก 100 x 80 และ 100 x 100 เซนติเมตร พบว่าการปลูกระยะแตกต่างกันในพันธุ์ระยอง 1 ตั้งแต่ถี่มาก 60 x 60 เซนติเมตร จนถึงห่างมาก 120 x 120 เซนติเมตร ผลผลิตมันสำปะหลังไม่แตกต่างกัน แต่ระยะ 100 x 100 เซนติเมตร มีแนวโน้มจะได้ผลผลิตดีกว่าระยะอื่นๆ ตามตารางที่ 10

จากการทดลองหาระยะปลูก และจำนวนต้นต่อไร่ที่เหมาะสมของมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ 2 พันธุ์ คือ ระยอง 2 และระยอง 3 โดยทำการทดลองในแหล่งปลูก 3 แห่ง คือ ระยอง ขอนแก่น และนครราชสีมา

พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ คือพันธุ์ระยอง 2 และระยอง 3 สามารถปลูกได้โดยให้มีจำนวนต้นต่อไร่ ตั้งแต่ 1,600 – 2,400 ต้นต่อไร่ คือ ระยะ 100 x 100 เซนติเมตร และ 100 x 66 เซนติเมตร

จากการทดลองหาระยะปลูก และอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมของมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ จำนวน 2 พันธุ์ คือ ระยอง 60 และระยอง 90 โดยจัดระยะปลูก 3 ระยะ คือ 100 x 100 เซนติเมตร (1,600 ต้นต่อไร่) 100 x 80 เซนติเมตร (2,000 ต้นต่อไร่) และ 100 x 60 เซนติเมตร (2,400 ต้นต่อไร่) และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 ในอัตรา 0-100 กิโลกรัมต่อไร่ ผลสรุปได้ว่าการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 90 สามารถปลูกดีกว่าระยะปกติ (100 x 100 เซนติเมตร) ได้โดยใช้ระยะปลูก 100 x 80 เซนติเมตร (2,000 ต้นต่อไร่) ส่วนพันธุ์ระยอง 60 สามารถปลูกได้มากขึ้น โดยใช้ระยะปลูก 100 x 60 เซนติเมตร (2,400 ต้นต่อไร่) การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 – 100 กิโลกรัมต่อไร่ จะช่วยยกระดับผลผลิตของมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ โดยเฉพาะอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ จะได้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำ (25 กิโลกรัมต่อไร่) และการไม่ใส่ปุ๋ย

จากผลการทดลอง สามารถสรุปคำแนะนำให้เกษตรกรปลูกมันสำปะหลังได้ปลูกระยะระหว่างแถว 100 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้น 60 – 100 เซนติเมตร ได้ คือ 100 x 100 เซนติเมตร 100 x 80 เซนติเมตร และ 100 x 60 เซนติเมตร หรือ จำนวนต้น 1,600 ต้นต่อไร่ 2,000 ต้นต่อไร่ และ 2,400 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ

2.9. การขยายพันธุ์มันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยลำต้น ทำให้การขยายพันธุ์เป็นไปอย่างล่าช้า เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ไม่สามารถเก็บรักษาท่อนพันธุ์ไว้ได้นาน ท่อนพันธุ์เสียหายได้ง่าย จึงแตกต่างกับพืชไร่อื่นๆ ซึ่งส่วนมากขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด จึงทำให้มันสำปะหลังพันธุ์ที่ได้ผลผลิตและคุณภาพสูงกระจายสู่เกษตรกรได้ช้า ไม่เพียงพอับความต้องการ การขยายพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลิตท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพดีจึงมีความสำคัญและจำเป็น เพราะเมื่อเริ่มปลูกจากท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพดีย่อมเป็นผลให้ได้ผลผลิตดีด้วย นอกจากนี้จะต้องคำนึงถึงคุณภาพของท่อนพันธุ์ในการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังแล้ว ยังควรคำนึงว่าจะทำอย่างไร จึงสามารถผลิตท่อนพันธุ์ได้ปริมาณมากอย่างรวดเร็ว อันเป็นผลให้การขยายพันธุ์สู่เกษตรกร หรือ การขยายพันธุ์เพื่อเป็นแหล่งพันธุ์กรรมทำได้เร็วขึ้น เมื่อต้องการขยายพันธุ์มันสำปะหลังหรือปลูกมันสำปะหลังให้ได้ท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพดี จึงควรทราบลักษณะท่อนพันธุ์ที่ดินนั้นมีอะไรบ้าง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้คือ

1) **ขนาดท่อนพันธุ์** ท่อนพันธุ์ปลูกมันสำปะหลัง ควรมีความยาว 15 – 20 เซนติเมตร มีผลทำให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ท่อนพันธุ์ขนาดอื่น การใช้ท่อนพันธุ์ขนาด 20 เซนติเมตร ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของท่อนพันธุ์ 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการใช้ท่อนพันธุ์ขนาด 15, 10 และ 5 เซนติเมตร ท่อนพันธุ์ขนาด 20 เซนติเมตร ที่ได้จากส่วนกลาง และโคนของลำต้น มีเปอร์เซ็นต์อยู่รอดของท่อนพันธุ์ 73 – 92 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าท่อนพันธุ์ ที่ได้จากส่วนยอด ดังนั้น ท่อนพันธุ์ขนาด 15 – 20 เปอร์เซ็นต์ จากส่วนกลางและโคนของต้นมันสำปะหลังที่มีอายุ 12 เดือน จึงเป็นท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ปลูก

2) อายุต้นพันธุ์ที่ใช้ทำพันธุ์ จากศึกษาการขยายพันธุ์มันสำปะหลังจากต้นมันสำปะหลังที่มีอายุต่างๆ พบว่าท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่จะใช้ปลูกควรจะได้จากต้นที่มีอายุตั้งแต่ 8 เดือนขึ้นไป แต่ไม่ควรเกิน 18 เดือน ต้นมันสำปะหลังยิ่งอายุมาก ความยาวของต้นยิ่งเพิ่มขึ้น อายุ 12 เดือน มีความยาวของต้น 282 เซนติเมตร จะมีตาจำนวน 137 ตา ขนาดท่อนพันธุ์ อายุ 12 เดือน ถ้าตัดขนาด 10 – 15 เซนติเมตร จะได้จำนวนท่อนพันธุ์ 18 – 27 ท่อน มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอด 77 – 88 เปอร์เซ็นต์

2.10. การควบคุมและกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังมีปัญหาเหมือนกับพืชชนิดอื่นก็คือการแข่งขันของวัชพืช เนื่องจากมีพื้นที่ว่าง แสงแดด น้ำ และธาตุอาหาร ในระบบการปลูกมันสำปะหลังในช่วงเวลาวิกฤตในการแข่งขันกับวัชพืช ถ้าควบคุมการแข่งขันของวัชพืชไม่ได้ จะมีผลทำให้ผลผลิตของพืชลดลงอย่างมาก ในระยะแรกของการเจริญเติบโต คือ ตั้งแต่ 1-4 เดือนหลังปลูก ทรงพุ่มยังไม่คลุมพื้นที่ทั้งหมด ดังนั้น จึงเป็นช่วงที่อ่อนแอต่อการแข่งขันกับวัชพืช จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องควบคุมวัชพืชช่วงนี้ให้ได้ ช่วงเวลาวิกฤตในการแข่งขันของวัชพืชกับมันสำปะหลังที่ความหนาแน่นของประชากรปลูก 10,000 ต้นต่อเฮกตาร์ คือ ช่วงเวลา 1-4 เดือนหลังปลูก ถ้าไม่มีการกำจัดวัชพืชภายใน 60 วันหลังจากปลูก จะมีผลทำให้ผลผลิตลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (DoH และคณะ, 1982)

วัชพืชในไร่มันสำปะหลังเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในกระบวนการอารักขาพืช เมื่อเปรียบเทียบกับแมลง โรคและศัตรูมันสำปะหลังอื่นๆ ในประเทศไทย การกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลังถือเป็นต้นทุนที่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับพืชไร่หลายชนิด ซึ่งคิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนการผลิต ในขณะที่ประเทศไนจีเรียและโคลัมเบีย การใช้แรงงานกำจัดวัชพืชคิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของแรงงานที่ใช้ปลูกมันสำปะหลัง หรือเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง

กำหนดเวลาและจำนวนครั้งของการกำจัดวัชพืชมีความสัมพันธ์ต่อผลผลิตมันสำปะหลังเป็นอย่างมาก มีการทดสอบเมื่อกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ขณะที่มันสำปะหลังมีอายุ 30 วัน และ 60 วัน ทำให้ได้ผลผลิตเท่ากับผลผลิตของมันสำปะหลังที่เริ่มกำจัดวัชพืชเมื่ออายุ 30 วัน และกำจัดวัชพืชติดต่อกันไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเก็บเกี่ยวและผลผลิตนี้ต่ำกว่าผลผลิตของมันสำปะหลังที่ได้รับการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพปราศจากวัชพืชตลอดฤดูปลูกถึง 10 – 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลผลิตนี้ลดต่ำลงไปอีกถ้าเริ่มกำจัดวัชพืชล่าช้าออกไปอีก ทั้งนี้ผลผลิตอาจลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากวัชพืชที่ขึ้นมาในเดือนแรก

นอกจากการใช้แรงงานกำจัดวัชพืชแล้ว ยังมีการใช้เครื่องทุ่นแรง เช่น รถไถเดินตาม รถแทรกเตอร์ หรือไถพื้นเมืองซึ่งใช้กำจัดวัชพืชแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมสำหรับแต่ละท้องที่ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน มีรายงานว่า การใช้เครื่องจักรทุ่นแรงขนาดใหญ่ ทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลงต่ำกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช คือเมื่อใช้เครื่องจักรกลขณะที่ปลูกมันสำปะหลังได้ 15 วัน และการใช้เครื่องจักรล่าช้าไปกว่านี้ ทำให้กระทบกระเทือนต่อหัวมันสำปะหลัง

ในกลุ่มประเทศแถบตะวันออกเฉียงเหนือของอเมริกาใต้ ได้แนะนำให้ใช้อาหารจีนหรือไดยูรอน ป้องกันการงอกของวัชพืช แต่การปลูกมันสำปะหลังที่เวเนซุเอลา ฟิจิ และโคลัมเบีย ใช้ในอัตราที่แตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ ในโคลัมเบีย เวเนซุเอลา ไนจีเรีย และประเทศไทย พบว่าฟลูโอมีทอรอนมีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับการงอกของเมล็ดวัชพืชได้ ไม่เป็นอันตรายกับมันสำปะหลังที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ เป็นวิธีที่ประหยัดต้นทุนได้มากถึง 70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้แรงงาน แต่สารกำจัดวัชพืชนี้ทำให้มันสำปะหลังที่ปลูกด้วยเมล็ดเสียหาย สารกำจัดวัชพืชพาราควอต ถูกนำมาใช้เมื่อมันสำปะหลังอายุ 3 เดือน เพื่อทำลายวัชพืชจนกระทั่งเก็บเกี่ยว อลาคลอร์และทิสโซเป็นสารกำจัดวัชพืชที่ได้รับการแนะนำให้ใช้ในประเทศมาเลเซีย การทดสอบสารกำจัดวัชพืชบางชนิดในประเทศไทย มีรายงานว่ามันสำปะหลังได้รับความเสียหายเนื่องจากไม่ทนทานต่อพิษของสารกำจัดวัชพืชในทางตรงกันข้ามประเทศโคลัมเบีย มันสำปะหลังทนทานต่ออลาคลอร์ในอัตราสูงมาก

ในประเทศไทย สารกำจัดวัชพืชชนิดทำลายโดยวิธีสัมผัส คือพาราควอต ซึ่งถูกนำมาใช้ในมันสำปะหลังอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในแหล่งปลูกดั้งเดิมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีปัญหาของแรงงานขาดแคลนรุนแรงมาก ละมีปริมาณฝนมาก อย่างไรก็ตามมีการใช้พาราควอตมากกว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเช่นกัน ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะชนิดของวัชพืชที่เกิดโดยธรรมชาติในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการแข่งขันน้อย และไม่มีการใช้ปุ๋ยมากเท่ากับในแหล่งปลูกชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก หรือสภาพแวดล้อมภูมิอากาศที่แห้งแล้ง และความอุดมสมบูรณ์ของดินไม่เสริมสร้างการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืช

หลักการควบคุมวัชพืชในมันสำปะหลังนั้น มีความพิเศษแตกต่างจากพืชอื่น โดยเหตุผลของธรรมชาติ การใช้ประโยชน์การปรับเปลี่ยนเทคนิค และการนำเอาผลิตภัณฑ์ใหม่ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ร่วมด้วยหลายประการ ดังนี้

- 1) ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ที่มีอัตราการงอกและการเจริญเติบโตเร็วของต้นมันสำปะหลังในระยะแรก
- 2) ใช้ระยะปลูกกว้าง ซึ่งมีระยะปลูกตามคำแนะนำ 1 x 1 เมตร มีพื้นที่ว่างระหว่างต้นและแถวจึงทำให้วัชพืชงอกขึ้นมาได้เป็นเวลานานถึง 2 เดือนอย่างน้อย
- 3) การปลูกโดยอาศัยน้ำฝนธรรมชาติเพียงอย่างเดียว เป็นธรรมชาติที่ภาวะฝนไม่แน่นอน การกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ มีปริมาณไม่เพียงพอ ที่จะทำให้มันสำปะหลังเจริญได้อย่างรวดเร็วในระยะแรก ยิ่งประสบกับภาวะฝนแล้งในช่วงที่พุ่มใบยังไม่ช่นกัน มันสำปะหลังจะชะงักงัน แต่วัชพืชสามารถอยู่ได้เป็นปกติ
- 4) สามารถปลูกได้ตลอดเวลาตลอดปี การปลูกพืชไร่บางชนิด เช่น ถั่วต่างๆ งาม ข้าวฟ่าง และฝ้าย เป็นต้น มีฤดูกาลปลูกเฉพาะจำกัด มีกำหนดปลูกที่แน่นอน แต่มันสำปะหลังปลูกได้ทุกเดือน

ในช่วงปลายฝนของปีตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ ปริมาณฝนจะต่ำกว่าช่วงฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม ซึ่งการเกิดและการแพร่ระบาดของวัชพืชจะแตกต่างกันไปตามระดับอุณหภูมิและความชื้น สำหรับในต้นฤดูฝนถึงกลางฝน หากปลูกในช่วงนี้จะพบวัชพืชมากมายหลายชนิด เกิดในระยะต้นอ่อนของมันสำปะหลัง เพราะเป็นฤดูกาลที่ร้อนชื้นเหมาะสำหรับการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืช

หลายชนิดเช่น หล้าขจรจบ หล้านกสีชมพู หล้ายาง หล้าเขมร หล้าดอกขาว ซึ่งวัชพืชเหล่านี้จะไม่ออกหรือ
งอกน้อยมากในช่วงปลายปี

5) ใช้ลำต้นขยายพันธุ์ เป็นธรรมชาติการป้องกันและกำจัดวัชพืช ด้วยวิธีใดก็ตาม เมื่อถึงระยะหนึ่งที่
พืชเจริญเติบโตแล้ว จะหลีกเลี่ยงไม่ให้กระทบกระเทือน ทำให้ลำต้นมันสำปะหลังเสียหาย หรือหยุดกำจัด
วัชพืชเมื่อเห็นว่าเสี่ยงต่อการที่จะทำให้ลำต้นที่จะใช้เป็นพันธุ์บอบช้ำ

6) เริ่มใช้ท่อนพันธุ์ยาวในแหล่งปลูกบางแหล่งที่ไม่มีการไถพรวนดิน หรือไถพรวนดินก่อนปลูก
เลือกใช้ท่อนพันธุ์ยาวกว่าปกติ คือ 40 – 50 เซนติเมตร หรือยาวกว่า เพื่อให้ใช้สารกำจัดวัชพืชได้เร็วกว่าการ
ใช้ท่อนพันธุ์ขนาด 15 เซนติเมตร และลดความเสียหายได้

ด้วยปัจจัยเหตุผลเฉพาะของมันสำปะหลังที่กล่าวมา จึงควรเลือกสรรวิธีการควบคุมที่เป็นประโยชน์
ของแต่ละวิธีมาใช้เสริมสมทบและเพิ่มเติม สลับ สับเปลี่ยน หมุนเวียนตามความจำเป็น เพื่อประหยัดและ
ปลอดภัยสำหรับสิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ที่รวมถึงวงจรของจุลินทรีย์และพืชพันธุ์
ทั้งหลายด้วย

2.11. ประเภทของวัชพืช

1) วัชพืชฤดูเดียว คือวัชพืชที่มีวงจรชีวิตเพียงฤดูเดียว ส่วนมากมักขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด แบ่งเป็น 3
ประเภท ดังนี้คือ

1.1) ประเภทใบแคบ เช่น หล้าขจรจบดอกใหญ่ หล้าขจรจบดอกเล็ก หล้าตีนกา หล้าตีนนก
หล้าปากควาย หล้านกสีชมพู และหล้าดอกขาว เป็นต้น

1.2) ประเภทใบกว้าง เช่น ผักบุ้งยาง สาบแร้งสาบกา ผักเบี้ยหิน ผักเบี้ยใหญ่ ผักโขมหิน ผัก
โขมหนาม น้ำนมราชสีห์ และสะอึกดอกขาว เป็นต้น

1.3) ประเภทกก เช่น กกทราย

2) วัชพืชข้ามปี คือ วัชพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยต้น ราก เหง้า หัว และไหล ได้ดีกว่าการขยายพันธุ์ด้วย
เมล็ด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้คือ

2.1) ประเภทใบแคบ เช่น หล้าตีนติด หล้าคา และหล้าขจรจบดอกเหลือง เป็นต้น

2.2) ประเภทใบกว้าง เช่น สาบเสือ ถาดอเชือก ผักปราบ และไมยราบเครือ เป็นต้น

2.3) ประเภทกก เช่น แห้วหมู

2.12. การกำจัดวัชพืชโดยวิธีกล

โดยทั่วไปการกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลังส่วนมากมักใช้แรงงานจากคน แต่ปัจจุบันมีการใช้
แรงงานจากสัตว์และการใช้แทรกเตอร์ ในการกำจัดวัชพืชครั้งแรกเพราะง่ายต่อการปฏิบัติ มีการแนะนำให้
กำจัดวัชพืชครั้งแรกที่อายุ 21 วัน หลังปลูกหรืออย่างน้อยที่อายุ 28-35 วัน หลังปลูก และกำจัดวัชพืชตาม

ความจำเป็นจนกระทั่งทรงพุ่มคลุมพื้นที่หมด (CIAT, 1976) การใช้แทรกเตอร์กำจัดวัชพืชครั้งแรกเร็วเกินไป อาจผลกระทบต่อต้นและการพัฒนาของระบบรากมันสำปะหลัง การใช้แรงงานจากคนเป็นวิธีกำจัดวัชพืชที่ปลอดภัยที่สุด แต่ว่าต้นทุนการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานจากคนอาจสูงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ของการผลิตมันสำปะหลัง การศึกษาการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนและต้นทุนการกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลังของประเทศ ไทย พบว่าการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน วัชพืชมีผลกระทบต่อผลผลิตมากกว่าการปลูกปลายฤดูฝน ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลผลิตหัวสด และต้นทุนกำจัดวัชพืชของมันสำปะหลัง เมื่อปลูกต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน

กรรมวิธี	ปลูกต้นฤดูฝน		ปลูกปลายฤดูฝน	
	ผลผลิตหัวสด	ต้นทุนกำจัดวัชพืช	ผลผลิตหัวสด	ต้นทุนกำจัดวัชพืช
	ตันต่อเฮกตาร์	ดอลลาร์ต่อเฮกตาร์	ตันต่อเฮกตาร์	ดอลลาร์ต่อเฮกตาร์
1. ไม่มีการกำจัดวัชพืช	4.81	0	23.63	0
2. 1 และ 2 เดือน	26.69	77	24.88	9
3. 1 2 และ 3 เดือน	29.00	85	25.38	14
4. 1 2 3 และ 6 เดือน	27.94	127	26.06	57
5. 1 2 3 6 และ 9 เดือน	31.44	118	29.56	104
6. กำจัดวัชพืชตามจำเป็น	28.81	106	31.56	90

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (2537)

2.13. การกำจัดวัชพืชโดยวิธีเคมี

สารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืชในมันสำปะหลังมี 2 ประเภท คือ ประเภทแรกใช้พ่นก่อนวัชพืชงอก (Pre-emergence herbicide) และประเภทที่สองใช้หลังจากวัชพืชงอก (Post-emergence herbicide) มีรายละเอียดการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ดังนี้คือ

1) สารเคมีประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกหรือยากุมวัชพืช ใช้ควบคุมหรือป้องกันการงอกของเมล็ดวัชพืช ต้องพ่นสารเคมีหลังจากปลูกเสร็จทันทีหรือก่อนตาจะแตก (ไม่เกิน 3 วันหลังจากปลูก) ข้อจำกัดในการใช้สารเคมีประเภทนี้ให้มีประสิทธิภาพก็คือ ต้องมีการเตรียมดินอย่างดีไม่มีเศษพืชขวางกั้นการซึมของสารเคมี และดินต้องมีความชื้นพอเพียงที่จะให้สารเคมีซึมลงดินสัมผัสกับเมล็ดวัชพืช สารเคมีประเภทนี้มักนิยมใช้เมื่อปลูกมันสำปะหลังต้นฤดูฝน ได้แก่ ไคยูรอน เมทาลาคลอร์ และอลาคลอร์ เป็นต้น

2) สารเคมีประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกหรือยากำวัชพืช ใช้ฆ่าวัชพืชโดยตรง แต่มีข้อจำกัดในการใช้สารเคมีประเภทนี้ก็คือ ห้ามพ่นถูมันสำปะหลัง อาจเป็นอันตรายต่อต้นและใบ ต้องครอบกันละอองสารเคมี

เวลาฝน สารเคมีประเภทนี้มักนิยมใช้เมื่อปลูกมันสำปะหลังปลายฤดูฝน ได้แก่ พาราควอท และไกลโฟเสท เป็นต้น

2.14. การกำจัดวัชพืชโดยวิธีเขตกรรม

การกำจัดวัชพืชส่วนมากมักจะใช้แรงงานจากคน เครื่องจักรกล และสารเคมี แต่การกำจัดวัชพืชโดยใช้วิธีเขตกรรมนั้น เป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเพื่อแข่งขันกับวัชพืช เช่น การใช้พันธุ์ที่ปรับตัวได้ดี การถอนพันธุ์ที่แข็งแรงสูง การใช้ความหนาแน่นของประชากรที่เหมาะสม และการป้องกันศัตรูพืชในช่วงระยะของการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง คือ ประมาณ 1-4 เดือน หลังปลูกจะโตช้า การใช้วิธีเขตกรรมที่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืช จะเห็นความแตกต่าง เช่น การคลุมดิน การใช้พืชแซม เป็นต้น

ลักษณะทรงพุ่มและความหนาแน่นของประชากรปลูก จะเป็นตัวกำหนดเวลาในการสร้างทรงพุ่มคลุมดินทั้งหมด พวกพันธุ์ที่แข็งแรง แตกกิ่งเมื่ออายุสั้น และมีใบมาก จะใช้เวลาน้อยในการสร้างทรงพุ่มคลุมดิน การใช้ความหนาแน่นของประชากรสูงจะใช้เวลาในการสร้างทรงพุ่มคลุมดินน้อยกว่าการใช้ความหนาแน่นของประชากรต่ำ Leihner (1980) ศึกษาการกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลัง โดยใช้พันธุ์ Vigorous และ Non- vigorous ปลูกด้วยความหนาแน่นของประชากรที่ระดับ 7,500-15,000 ต้นต่อเฮกตาร์ มีการกำจัดวัชพืช 3 แบบ คือ ไม่กำจัดวัชพืช การกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม และการกำจัดวัชพืชแบบไม่มีวัชพืชเลย พบว่าพันธุ์ Vigorous ซึ่งมีใบมาก ทนทานต่อวัชพืชได้ดีกว่าพันธุ์ Non- vigorous แต่พันธุ์พวก Vigorous มักจะมีศักยภาพในการให้ผลผลิตต่ำ การปลูกพันธุ์ Vigorous และมีการกำจัดวัชพืชน้อย ผลผลิตที่ได้อาจไม่สูงเท่ากับการปลูกพันธุ์ Non- vigorous และมีกำจัดวัชพืชที่ดี ดังนั้น การปลูกพันธุ์ Vigorous ด้วยระดับความหนาแน่นของประชากรสูง เพื่อให้สร้างทรงพุ่มคลุมดินได้เร็ว และมีการกำจัดวัชพืชที่สมบูรณ์ จะช่วยให้ผลผลิตสูงและมีเสถียรภาพมากขึ้น

2.15. โรคมันสำปะหลัง

โรคที่สำคัญในมันสำปะหลัง คือ โรคใบไหม้ เกิดสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย ลักษณะอาการของโรคคือ ใบเริ่มเป็นจุดแผลรูปเหลี่ยม น้ำน้ำ เหี่ยวคล้ายน้ำร้อนลวก เมื่อแผลขยายติดกันทำให้เกิดอาการใบไหม้ ใบร่วงหล่น มีอาการตายจากยอดและลามลงสู่ต้น ที่ลำต้นอาจพบอาการเปลือกแตก ขางไหล ภายในลำต้นมีสีดำ จะระบาดรุนแรงในช่วงฝนตกชุก การป้องกันกำจัดโดยปลูกพันธุ์ทนทานต่อโรค เช่น ระยะของ 90 ไม่ใช้ถอนพันธุ์จากแหล่งที่มีโรคระบาด เก็บส่วนต้นและใบที่เป็นโรค เผาทำลายนอกแปลงปลูก ในแหล่งที่โรคระบาดรุนแรง ให้ปลูกพืชหมุนเวียน เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง พืชตระกูลถั่ว เป็นต้น เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือน

การศึกษสาเหตุของลักษณะอาการใบพุ่มของมันสำปะหลังในเขตอำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี พบว่า เชื้อที่เป็นสาเหตุเกิดอาการใบพุ่ม เป็นเชื้อแบคทีเรียตัวเดียวกับเชื้อที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคใบไหม้ของมันสำปะหลัง คือ *Xanthomonas campestris* pv. *Manihotis* เชื้อนี้มีผลให้เกิดอาการใบไหม้ เหี่ยว

เปลือกแตก ขางไหล เกิดอาการตายจากยอดลงมา ยอดที่เกิดขึ้นใหม่ไม่สมบูรณ์ มีขนาดเล็กกว่าปกติ แคระแกรน ตาถี่ มองดูเป็นพุ่ม เมื่อดูภายในท่อน้ำท่ออาหารจะถูกทำลายมีสีคล้ำ อาการใบพุ่มนี้ติดต่อทางท่อนพันธุ์ได้

การศึกษาพืชอาศัยของเชื้อสาเหตุโรคใบไหม้ พบว่าพืชที่ศึกษาแสดงอาการใบไหม้และจัดว่าเป็นพืชอาศัยของโรคใบไหม้ มียางพารา *Hevea brasiliensis* (Muell. Agr.) หนุ่ยกระดุมใหญ่ *Borreria alata* (Aubl. DC.) และหนุ่ยปากควาย *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Beauv

2.16. แมลงศัตรูมันสำปะหลัง

ไรแดงที่ระบาดในมันสำปะหลัง มี 2 ชนิด คือ ไรแดงหมอน และไรแดงมันสำปะหลัง ลักษณะและการทำลาย โดยตัวอ่อนมี 6 ขา ตัวกลมใส ตัวเต็มวัยมีสีแดงเข้ม กว้าง 0.4 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตร ส่วนขาไม่มีสี อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ไรแดงหมอนจะดูดกินน้ำเลี้ยงตามใต้ใบจากส่วนใบล่างและขยายปริมาณขึ้นส่วนยอด ไรแดงมันสำปะหลังดูดกินน้ำเลี้ยงบนหลังใบของส่วนยอดและขยายปริมาณลงสู่ใบส่วนล่าง ทำให้ตาหลับ ใบเหลืองซีด ม้วนงอ และร่วง มักระบาดรุนแรงในสภาพอากาศแห้งแล้ง หรือฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน สำหรับการป้องกันกำจัด โดยหลีกเลี่ยงการปลูกมันสำปะหลัง ในช่วงที่ต้นอ่อนจะกระทบแล้งนาน เก็บส่วนพืชของพืชที่ถูกทำลาย เผานอกแปลงปลูก หากพบการระบาดรุนแรงในระยะมันสำปะหลังเป็นต้นอ่อน พ่นสารป้องกันกำจัด ตามคำแนะนำในตารางที่ 12

เพลี้ยแป้งลาย ตัวอ่อนสีเหลืองอ่อน ตัวเต็มวัยค่อนข้างแบน บนส่วนหลังด้านข้างและส่วนหางมีแป้งคลุม ลำตัวกว้าง 1.8 มิลลิเมตร ยาว 3.0 มิลลิเมตร หางยาว 1.6 มิลลิเมตร ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงตามส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ ยอด และตา ถ่ายมูลหวานทำให้เกิดราดำ พืชสังเคราะห์แสงได้น้อย ลำต้นมีช่วงข้อถี่ ยอดแห้งตายหรือแตกพุ่ม ถ้าเกิดกับมันสำปะหลังที่เป็นต้นอ่อนจะมีผลต่อการสร้างหัว มักระบาดรุนแรงในสภาพอากาศแห้งแล้ง หรือฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน

แมลงหวี่ขาว เป็นแมลงขนาดเล็ก ยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร ปีกบางใส 2 คู่ คลุมเลยส่วนท้อง ตาแดง อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม และเกาะนิ่งอยู่ใต้ใบมันสำปะหลัง ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนใต้ใบพืช และถ่ายมูลหวานทำให้เกิดราดำ พืชสังเคราะห์แสงได้น้อย ใบม้วนซีด และร่วง มักระบาดรุนแรงในสภาพอากาศแห้งแล้ง หรือฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน

ตารางที่ 12 การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมันสำปะหลัง

แมลงศัตรูมัน สำปะหลัง	สารป้องกันกำจัด ไรและแมลง ศัตรูพืช ^{1/}	อัตราการใช้ / น้ำ 20 ลิตร	วิธีการใช้ / ข้อควรระวัง	หยุดใช้สาร ก่อนเก็บ เกี่ยว (วัน)
ไรแดง	อามีทราซ (20% อีซี)	1. มิลลิลิตร	พ่นเฉพาะบริเวณที่มีไร แดงทำลายเมื่อใบส่วน ยอดของต้นอ่อนเริ่มแสดง	14
	ไดโคโฟล (18.5 % อีซี)	50 มิลลิลิตร	อาการม้วนงอ และอยู่ใน สภาพอากาศแห้งแล้งเป็น เวลานาน	
เพลี้ยแป้งลาย	มาลาไทออน (83 % อีซี)	15 มิลลิลิตร	พ่นได้ใบ เฉพาะบริเวณที่ พบเพลี้ยแป้งลายมีความ หนาแน่นบนส่วนยอด 20- 30 %	7
แมลงหริ่งขาว	โอเมโทเอต (50 % แอสแอล)	40 มิลลิเมตร	พ่นได้ใบ เฉพาะบริเวณที่ พบแมลงหริ่งขาวมีความ หนาแน่นทั้งต้นประมาณ 30%	21

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (2537)

^{1/} ในวงเล็บ คือ เปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ และสูตรของสารป้องกันกำจัดไรและแมลงศัตรูพืช

2.17. การอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ

ศัตรูธรรมชาติของไรแดงและแมลงศัตรูมันสำปะหลังที่สำคัญ คือ แมลงตัวห้ำ มี 6 ชนิด มีรายละเอียด ดังนี้คือ

1) ตัวเต่าสีดำ ตัวเต็มวัยยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร รูปร่างกลม หัวและท้ายเล็กกว่าส่วนลำตัวเล็กน้อย ปีกสีน้ำตาลเป็นมัน เป็นตัวห้ำของไรแดงและเพลี้ยแป้งลาย

2) ตัวเต่าสีน้ำตาล หนอนมีลักษณะคล้ายเพลี้ยแป้ง หัวท้ายเรียว เคลื่อนไหวรวดเร็ว ตัวเต็มวัยยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร หลังโค้งมนสีน้ำตาล หัวสีน้ำตาลเข้ม ส่วนอกสีเหลืองทอง ปลายปีกมีรูปยาวรี สีเหลืองทอง เป็นตัวห้ำของเพลี้ยแป้งลาย

3) ตัวปึกสั้น ตัวเต็มวัยสีน้ำตาลดำ ยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร รูปร่างเรียวยาว ปีกสั้นกว่าท้อง เป็นตัวห้ำของไรแดง

4) แผลงข้างปีกใส ตัวเต็มวัยลำตัวเรียวยาว ปีกโค้งบางใสขนาดใหญ่และยาวกว่าลำตัว สีเขียวอ่อนหรือสีน้ำตาลอ่อน มีปีก 2 คู่ หนอนมีลำตัวเรียวยาว สีน้ำตาลอ่อน มีแถบสีน้ำตาลพาดผ่านลำตัว มีกรามคล้ายเขี้ยว และบางชนิดจะมีซากเหยื่อที่กินแล้วอยู่บนหลังเพื่อพรางตัว หนอนเป็นตัวห้ำของไรแดง เพี้ยแป้งลายและแมลงหวี่ขาว

5) ไรตัวห้ำ ตัวเต็มวัยสีแดงเข้ม มี 8 ขา ตัวมันวาว วิ่งค่อนข้างเร็ว ขยายกว่าไรแดง เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย ไข่มีสีขาว รูปยาวรี ตัวอ่อนมีสีขาวและสีเหลือง เป็นไรตัวห้ำที่สำคัญของไรแดง

6) เตนเบียนเพี้ยแป้ง เป็นแมลงเบียนขนาดเล็กมาก เข้าทำลายตัวอ่อนวัยสุดท้ายของเพี้ยแป้งลาย โดยเตนเบียนจะวางไข่เข้าไปในตัวอ่อนของเพี้ยแป้งลาย ทำให้เพี้ยแป้งลายที่ถูกทำลายมีลักษณะเป็นมัมมี่แข็งตายติดที่ผิวใบพืช

3. ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำสำหรับปลูกมันสำปะหลัง

การปลูกพืชไร่ส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝน ดังนั้น ฝนจึงเป็นตัวการทำให้ดินสำคัญที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ปลูกที่มีความเท ทำให้ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ มันสำปะหลังเป็นพืชไร่ที่สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ตลอดจนง่ายต่อการดูแลรักษา มีรายงานว่ามันสำปะหลังที่ปลูกในดินซุดตื้น ห้วยโป่ง และโคราช ให้ผลผลิตลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อปลูกอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี แม้ปลูกติดต่อกันเพียง 3 ปี ถ้าไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำ ขาดการปรับปรุงบำรุงรักษา ดิน ทำให้ดินเกิดการชะล้างพังทลาย ดินเสื่อมโทรม ซึ่งส่งถึงผลผลิตมันสำปะหลังลดลง

ดังนั้น การปลูกมันสำปะหลังบนพื้นที่ลาดเอียง ต้องการวิธีเขตกรรมและการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดการสูญเสียหน้าดินน้อยที่สุด มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่จำเป็นเร่งด่วนสำหรับการปลูกมันสำปะหลัง คือ การจัดการดินเพื่อลดการสูญเสียหน้าดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ และเพื่อการใช้ที่ดินปลูกมันสำปะหลังให้มีความยั่งยืน อนึ่ง แนวทางที่สำคัญของการอนุรักษ์ดินและน้ำ ต้องคำนึงถึงปัจจัยหรือคุณสมบัติที่สำคัญของดิน 4 ประการ ร่วมกัน คือ (1) สภาพทางเคมีดินซึ่งจะควบคุมการปลดปล่อยธาตุอาหารพืช (2) สภาพทางกายภาพดินซึ่งจะควบคุมน้ำ ธาตุอาหาร ตลอดจนกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน (3) สภาพทางจุลชีวของดิน ซึ่งจะควบคุมการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ ตลอดจนการตรึงไนโตรเจน และ (4) ระดับธาตุอาหารพืช ซึ่งได้แก่ ปริมาณและความสมดุลของธาตุอาหารที่จำเป็น

อนึ่ง ดินไรที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังนั้น เป็นดินที่มีลักษณะ "เสื่อมโทรมง่าย แก้ไขยาก สักยภาพต่ำ" แนวทางที่จะรักษา ปรับปรุงและบำรุงดินดินนั้นคือ (1) จะต้องเพิ่มธาตุอาหารลงไปในดินเพื่อทดแทนปริมาณที่พืชนำไปใช้ (2) จะต้องรักษาสภาพของดินให้มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีไว้ โดยการรักษาระดับอินทรีย์วัตถุในดินให้อยู่ในระดับที่ดีเหมาะสม และ (3) จะต้องมีการอนุรักษ์ดินไว้ไม่ให้เกิดการชะล้างพังทลาย ปัญหาการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินมักจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะมันสำปะหลัง ที่ปลูกในดินร่วนทราย ขาดสิ่งปกคลุมดินในระยะแรกของการเจริญเติบโต และประกอบกับสภาพของพื้นที่ปลูกเป็นคลื่นลอนลาดไม่ราบเรียบจึงทำให้การสูญเสียผิวดิน เนื่องมาจากการไหลบ่าของน้ำฝน การสูญเสีย

ผิวหน้าดินจึงทำให้อินทรีย์วัตถุ ซึ่งเป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารพืชลดน้อยลงไปตามลำดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลุกมันสำปะหลังบนพื้นที่เดิมอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน มีการเสื่อมของดินอย่างชัดเจน จากปัญหาดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อบำรุงรักษาทรัพยากรดินสำหรับปลุกมันสำปะหลัง (รัชชัยและประทีป, 2536; ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง, 2537) ดังนี้คือ

3.1. การไถพรวนดิน

วัตถุประสงค์หรือผลของการไถพรวนดินนั้น ไม่ได้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง แต่มีผลในทางอ้อม เช่น ทำให้ดินมีความโปร่งมากขึ้น มีการถ่ายเทอากาศดี ลดการระเหยของน้ำจากผิวหน้าดิน ช่วยกำจัดวัชพืช ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีส่วนสนับสนุนให้พืชเจริญเติบโตดีขึ้น ผลของการไถพรวนจะทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนแปลงไปได้ เช่น การจับตัวเป็นก้อนของอนุภาคดิน ความหนาแน่นของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และปริมาณน้ำหรือความชื้นของดิน เป็นต้น

อนึ่ง การไถพรวนดินติดต่อกันในระยะยาวนั้น จะเป็นสาเหตุทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลง และทำให้การจับตัวเป็นก้อนของอนุภาคดินเลวลงด้วย โดยเฉพาะการไถพรวนในขณะที่ดินแห้งเกินไป จะทำให้การรวมตัวเป็นก้อนของเม็ดดินถูกทำลาย ถ้าไถพรวนเมื่อดินเปียกชื้นเกินไป ก็จะทำให้ดินแน่นจับตัวเป็นก้อนโต และเมื่อแห้งจะแข็งมาก จากปัญหาที่กล่าวแล้ว บางสภาพการลดจำนวนความถี่ในการไถพรวนให้น้อยลง หรือการปลุกมันสำปะหลังโดยไม่มีการไถพรวนนั่น จะเป็นวิธีการที่ช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำได้ดี และได้มีการปฏิบัติกันอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในท้องที่ที่มีความลาดชัน มีปริมาณน้ำฝนเพียงพอ ดินมีลักษณะเนื้อดินไม่เหนียวจัด หรือทรายจัดจนเกินไป วิธีการนี้นอกจากจะเปลืองแรงงานน้อยกว่าการไถพรวนตามปกติ ประมาณ 7 – 18 เปอร์เซ็นต์แล้วยังจะช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ สามารถลดความเสียหายของพืชในช่วงแล้งได้เป็นอย่างดี

จากผลการวัดตะกอนดินในแปลงทดลองปลุกมันสำปะหลัง ที่มีความลาดเท 3-5 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่าการไม่ไถพรวน จะช่วยลดอัตราการสูญเสียหน้าดินอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับการไถพรวน อนุชิตและคณะ (2538) รายงานว่าในการทดลองปีแรก ซึ่งมีปริมาณน้ำฝน 1,534 มิลลิเมตรต่อปี ปริมาณตะกอนดินอบแห้งที่สูญเสียจากแปลงที่ไม่ได้ไถพรวนมีค่า 7.88 ตันต่อไร่ต่อปี ในขณะที่แปลงที่ไถด้วยผลาด 7 เป็น 15.75 ตันต่อไร่ต่อปี นอกจากนี้ ยังพบว่าอัตราการสูญเสียหน้าดินเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้น

3.2. การป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

ดินในพื้นที่ปลุกมันสำปะหลังส่วนใหญ่จัดได้ว่ามีลักษณะเป็นดินเบา หรือดินร่วนปนทราย และมักเป็นพื้นที่เนินมีความสูงต่ำไม่สม่ำเสมอ ลักษณะของดินดังกล่าวมีสภาพง่ายต่อการชะล้างพังทลายของดิน ในขณะที่มันสำปะหลังเป็นพืชหนึ่งที่มีลักษณะการเจริญเติบโตช้าในระยะแรก ซึ่งอาจมีผลช่วยให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินเป็นไปได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตาม จากการทดลองที่ผ่านมา พบว่าการลดความเสียหายจาก

การชะล้างพังทลายของดินให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจสามารถทำได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเฉพาะของดิน และวิธีการจัดการเขตกรรมดินและพืช จากการทดลองพบว่าการยกร่องปลูกขวางแนวลาดเอียง การใช้ระยะปลูกต่ำกว่าระยะปกติ เป็น 0.80×0.80 เมตร ตลอดจนการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำ เพื่อให้มันสำปะหลังได้เจริญเติบโตได้ดี และรวดเร็ว จะช่วยลดปัญหาการสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีความลาดเอียงได้เป็นอย่างดี

ผลการทดลองหาวิธีการเขตกรรมที่เหมาะสม ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีความลาดเทประมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์ ดินมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย ที่สถานีพัฒนาที่ดินระยอง โดยทำการศึกษาเบื้องต้นด้วยวิธีการเขตกรรมแบบต่างๆ จำนวน 16 วิธีการ พบว่าการสูญเสียดินจะเกิดได้มากในช่วง 1-3 เดือนแรก และได้คัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากการสูญเสียดินที่ค่อนข้างต่ำ และผลผลิตของมันสำปะหลังที่ค่อนข้างสูง คือ การไถพรวนเตรียมดินด้วยพล 3 และ 7 การยกร่องในแนวระดับ การใช้เครื่องขุดมันสำปะหลัง ใช้ระยะปลูก 0.8×0.8 เมตร ตลอดจนการปลูกถั่วลิสงเป็นพืชแซมซึ่งมีการสูญเสียดินตั้งแต่ 4.10 – 7.44 ตันต่อไร่ และมีผลผลิตหัวสดตั้งแต่ 3.09 – 4.79 ตันต่อไร่ ขณะที่วิธีการเขตกรรมแบบอื่นๆ ทำให้มีการสูญเสียดินตั้งแต่ 3.81 – 15.75 ตันต่อไร่ และมีผลผลิตหัวสดตั้งแต่ 2.00 – 5.26 ตันต่อไร่ ผลเสียจากการไม่ใส่ปุ๋ย การยกร่องตามแนวลาดเอียง ตลอดจนการปลูกโดยไม่มีการยกร่องบนพื้นที่ที่มีความลาดเอียง ทำให้มีการชะล้างพังทลายสูง กว่าวิธีการอื่นๆ คือมีอัตราสูญเสียดินโดยเฉลี่ยตั้งแต่ 4.00-4.24 3.01-3.32 และ 2.59-3.00 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

จากการศึกษาทดลองวิธีการเขตกรรมแบบต่างๆ ในมันสำปะหลัง ตารางที่ 13 เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน พบว่าการไถเตรียมดินด้วยพล 3 ตามด้วยพล 7 ยกร่องขวางแนวลาดเอียง ใช้ระยะปลูกให้ถี่ขึ้นกว่าระยะปกติคือ 0.80×0.80 เมตร (2,500 ตันต่อไร่) พร้อมทั้งการใส่ปุ๋ยให้มันสำปะหลัง เพื่อการเจริญเติบโตที่ดีและรวดเร็ว นับเป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกต่อเกษตรกรนำไปปฏิบัติได้ ลักษณะทรงต้นของมันสำปะหลังพันธุ์แนะนำปัจจุบัน มีลักษณะที่แตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ ตั้งแต่ทรงต้นตรงไม่มีการแตกกิ่งหรือแตกกิ่งน้อยเช่น พันธุ์ระยอง 1 และห่านาทิ จนถึงแตกกิ่งมาก ต้นเดี่ยว เช่น พันธุ์ระยอง 3 และแตกกิ่งปานกลาง ต้นสูง เช่น พันธุ์ระยอง 90 ลักษณะทรงต้น ทั้งความสูงและทรงพุ่มดังกล่าว อาจมีผลต่อการปกคลุมพื้นที่ในระดับที่ต่างกัน และส่งผลกระทบต่อชะล้างพังทลายของดินที่ต่างกันด้วย การปลูกระยะห่างปกติ (1×1 เมตร) การใส่ปุ๋ยนับว่าจำเป็นเพื่อให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น

ผลจากการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การคลุมพื้นที่ของทรงพุ่มขึ้นอยู่กับปริมาณฝน ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง เมื่ออายุ 3 เดือน มันสำปะหลังทุกพันธุ์ที่ปลูกด้วยระยะ 1×1 เมตร มีเปอร์เซ็นต์การคลุมพื้นที่ของทรงพุ่มค่อนข้างช้ากว่าการปลูกด้วยระยะ 0.80×0.80 เมตร และเมื่อมีการใส่ปุ๋ยก็จะทำให้มีการคลุมพื้นที่ของทรงพุ่มสูงสุด ผลของระยะปลูกที่แคบกว่าทำให้มีเปอร์เซ็นต์การคลุมพื้นที่ของทรงพุ่มได้รวดเร็วกว่า โดยเฉพาะเมื่อมีการใส่ปุ๋ย แต่พบว่าปริมาณการสูญเสียดินรวมในช่วง 3 เดือนแรกไม่แตกต่างกัน คือมีปริมาณการสูญเสียดินในทุกวิธีการอยู่ระหว่าง 519 - 2,278 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 10 เดือน (ตลอดช่วงปลูก) พบว่าผลจากการไม่ใส่ปุ๋ยมีแนวโน้มทำให้มีการสูญเสียดินสูงกว่าการใส่ปุ๋ย ผลผลิตหัว

สดและมันแห้งขึ้นอยู่กับพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ปลูก อย่างไรก็ตาม การไม่ใส่ปุ๋ยมีแนวโน้มทำให้ทั้งผลผลิตหัวสดและมันแห้ง ลดลงมาก และมีปริมาณการสูญเสียดินค่อนข้างสูงกว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ยให้กับมันสำปะหลัง

ตารางที่ 13 ผลของวิธีการเกษตรกรรมแบบต่างๆ ในมันสำปะหลังเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในไร่เกษตรกร จ.ระยอง ปี 2535 (เฉลี่ย 4 การทดลอง)

วิธีการ	จำนวนต้น /ไร่	ผลผลิต ตัน/ไร่	นน.ตะกอนดิน ตัน/ไร่
1 x 0.8 ม. – ไม่ใส่ปุ๋ย	1,950	3.41	9.82
1 x 0.8 ม. + ใส่ปุ๋ย	1,937	4.21	5.57
1 x 0.8 ม. + ขร่องขวาง – ไม่ใส่ปุ๋ย	1,952	3.83	2.36
0.8 x 0.8 ม. – ไม่ใส่ปุ๋ย	2,187	4.04	6.64
วิธีของเกษตรกร	2,123	3.60	4.19
0.8 x .8 ม. + ขร่องขวาง + ใส่ปุ๋ย	2,204	4.51	5.56

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณฝน และสภาพความลาดเอียงของพื้นที่ มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินได้มากน้อยต่างกัน คือ ที่สถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดระยอง ซึ่งมีความลาดเอียง 6.05 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฝนรวม 1,338.7 มิลลิเมตร ทำให้มีการสูญเสียดิน 3.34 ตันต่อไร่ ที่ไร่เกษตรกร อำเภอบ้านค่าย มีความลาดเอียง 4.80 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฝนรวม 1,625.7 มิลลิเมตร มีการสูญเสียดิน 3.58 ตันต่อไร่ ที่ไร่เกษตรกร ตำบลห้วยทับมอญ อำเภอแกลง (แปลงที่ 1) และ (แปลงที่ 2) ซึ่งมีความลาดเอียงค่อนข้างมาก คือ 16.85 และ 16.06 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฝนรวม 1,581.6 มิลลิเมตร ทำให้มีการสูญเสียดินค่อนข้างสูงมาก คือ 9.80 ตันต่อไร่ (แปลงที่ 1) และ 4.84 ตันต่อไร่ (แปลงที่ 2) แนวโน้มของการปลูกมันสำปะหลังโดยขร่องขวางแนวลาดเอียง ทำให้มีการสูญเสียดินค่อนข้างต่ำ คือ 2.36 และ 3.56 ตันต่อไร่ และมีผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.83 และ 4.51 ตันต่อไร่ ขณะที่การปลูกด้วยวิธีการของเกษตรกรทำให้มีการสูญเสียดินสูงกว่าคือ 4.19 ตันต่อไร่ และทำให้ผลผลิตหัวสดค่อนข้างต่ำกว่า คือ 3.60 ตันต่อไร่ ผลจากการใส่ปุ๋ยช่วยทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังที่ได้สูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยทุกวิธีการด้วย การขร่องปลูกขวางแนวลาดเอียงและการใส่ปุ๋ยให้กับมันสำปะหลังจึงเป็นวิธีการที่จำเป็นในการยกระดับผลผลิตของมันสำปะหลัง และช่วยลดความเสียหายจากการชะล้างพังทลายของดิน บนพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ที่มีความลาดเทได้ดี

3.3. การปรับปรุงดินโดยใช้ปุ๋ยพืชสด

การเพิ่มอินทรีย์วัตถุ ทำได้โดยการใช้ปุ๋ยพืชสดที่ได้จากพืชตระกูล มีคุณสมบัติพิเศษ คือ ในปมราก จะมีจุลินทรีย์ไรโซเบียมอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งไรโซเบียมสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาเก็บไว้ในปมรากถั่ว และสะสมในพืช เมื่อพืชปุ๋ยสดย่อยสลายจะเป็นการเพิ่มธาตุไนโตรเจน และอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินได้เป็นอย่างดี ช่วงการปุ๋ยพืชสดเวลาปลูกที่เหมาะสมที่สุด คือ ต้นฤดูฝน วิธีการปลูกมี 2 วิธี คือ ปลูกแบบโรยเมล็ดเป็นแถว และหว่านเมล็ด ซึ่งสะดวกและประหยัดแรงงาน ควรไถตะ ก่อนหว่านเมล็ดแล้วไถกลบจะทำให้เมล็ดงอกเร็วขึ้น อย่างไรก็ตาม การไถกลบพืชปุ๋ยสดต้องพิจารณาอายุของพืชเป็นสำคัญ เนื่องจากพืชปุ๋ยสด จะมีปริมาณธาตุไนโตรเจน และน้ำหนักรากสูงสุด เมื่อเริ่มออกดอกจนถึงบานเต็มที่ ถ้าเกินอายุของพืชช่วงนี้ ปริมาณไนโตรเจนจะลดลง

มีรายงานจากการทดลองปลูกถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮ และปอเทือง เป็นต้น เพื่อไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดให้กับมันสำปะหลัง อย่างต่อเนื่อง 3 ฤดูปลูก ปรากฏว่าผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด เช่น สมบัติทางกายภาพของดินชั้นบน รวมถึงการซาบซึมของน้ำ การเก็บรักษาความชุ่มชื้นดีขึ้น นอกจากนั้น ยังพบว่า ถั่วพุ่ม มีองค์ประกอบของธาตุอาหารพืชและมวลชีวภาพ (Bio-mass) สูงกว่าถั่วมะแฮ และปอเทือง ที่ปลูกในดินชุดยโสธร นอกจากนี้ มีการศึกษาเปรียบเทียบมวลชีวภาพของพืชเพื่อทำปุ๋ยพืชสด 10 ชนิด โดยตัดคลุมดินเมื่ออายุ 2 เดือนครึ่ง ก่อนปลูกมันสำปะหลังโดยไม่ไถพรวนในดินชุดมบบอนที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง โดยทดลอง 3 ฤดูปลูกติดต่อกัน ปรากฏว่าพืช 2 ชนิด ที่ให้น้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพ สูงสุดเฉลี่ย 390 กิโลกรัมต่อไร่ ได้แก่ ถั่วพริ้ว (*Canavalia ensiformis*) และปอเทือง (*Crotalaria juncea*) และผลวิเคราะห์ซากพืชมีปริมาณ N, P และ K โดยเฉลี่ย 9.7 0.4 และ 6.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

3.4. การปลูกพืชคลุมดินระหว่างแถวพืชหลัก

การปลูกพืชคลุมตระกูลถั่วร่วมกับมันสำปะหลังระยะยาว โดยใช้ถั่วเวอร์นาโน (*Stylosanthes hamata* cv. *Verano*) ซึ่งเป็นพืชอาหารสัตว์ ในดินชุดวาริน (Oxic Paleustults) พบว่าเมื่อมีการจัดการพืชคลุมโดยการตัด 4 ครั้ง ในช่วงฤดูฝน แล้วปล่อยส่วนที่ได้จากการตัดทิ้งไว้เป็นวัสดุคลุมดินในแถวปลูกมันสำปะหลัง ทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกมันสำปะหลังอย่างเดี่ยว แต่หากไม่มีการตัดพืชคลุมเลยกลับทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง ซึ่งสาเหตุหลักมาจากการแย่งน้ำและธาตุอาหารของพืชคลุม ผลการทดลองระยะยาวกว่า 10 ปี ในระบบมันสำปะหลังชี้ให้เห็นว่า วิธีการเพาะปลูกที่เกษตรกรถือปฏิบัติอยู่ คือ "วิธีการไถพรวนและกำจัดวัชพืช" หรือ "Clean cultivation" ทำให้ผลผลิตพืชลดลงอย่างเด่นชัด ดังนั้น เพื่อการผลิตพืชในระบบการเกษตรยั่งยืน จึงสมควรปรับปรุงวิธีการเพาะปลูก โดยควรคำนึงถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ดินควบคู่ไปกับการผลิตพืชด้วย โดยเฉพาะมันสำปะหลัง ซึ่งมีปัญหาการชะล้างหน้าดินรุนแรง การปลูกพืชคลุมดินระหว่างแถวพืชหลักจึงนับเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดอัตราการเสื่อมโทรมของดิน ทำให้สามารถใช้ทรัพยากรดินเพื่อการเพาะปลูกพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อดีของพืชคลุมดิน อาจกล่าวได้ดังต่อไปนี้คือ

- 1) **ลดการชะล้างหน้าดิน** โดยลดแรงปะทะของเม็ดฝนกับผิวดินโดยตรง ทั้งยังลดปริมาณและความเร็วของน้ำไหลบ่าไปตามผิวน้ำดินอีกด้วย
- 2) **เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แกดิน** ในดินเนื้อหยาบประเภทดินทราย ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำและมีปัญหาการชะล้างหน้าดินสูง อินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในดินบนจึงสูญเสียไปได้ง่าย พืชคลุมจะทำหน้าที่เป็นตัวช่วยลดการชะล้างและในขณะเดียวกันก็เพิ่มเติมอินทรีย์วัตถุให้กับดินไปในตัว
- 3) **เพิ่มธาตุอาหารพืชให้กับดินบน** พืชคลุมจะทำให้เกิดกระบวนการ Nutrient recycling คือดูดธาตุอาหารพืชที่ถูกชะล้างจากดินบนไปสะสมในดินชั้นล่าง มาสร้างเป็นเนื้อเยื่อแล้วกลับคืนสู่ดินบน พืชคลุมที่เป็นพืชตระกูลถั่วจะเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้กับดินโดยกระบวนการตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพ (Biological nitrogen fixation) อีกด้วย
- 4) **ลดอุณหภูมิดิน** ในเขตร้อนจะมีปัญหาอุณหภูมิดินสูงมากเกินไปสำหรับการเจริญเติบโตของพืชและ/หรือรากพืช การลดอุณหภูมิของดินโดยการใช้พืชคลุม จึงเป็นวิธีการหนึ่งนอกเหนือไปจากการปรับปรุงพันธุ์พืช เพื่อให้ทนทานต่อความร้อนหรืออุณหภูมิสูง การลดอุณหภูมิของดินนี้ ยังช่วยเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินให้ดีขึ้นอีกด้วย
- 5) **ลดปัญหาวัชพืช** เมื่อมีพืชคลุมดินปริมาณวัชพืชจะลดลงตามความหนาแน่นของพืชคลุมที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ ดังนั้น พืชคลุมดินควรเป็นพืชประเภทที่โตปกคลุมพื้นที่ได้รวดเร็ว เช่น พืชตระกูลถั่ว เป็นต้น

3.5. การปลูกพืชหมุนเวียน

การนำพืชตระกูลถั่วไม่ว่าจะเป็นถั่วเขียว ถั่วเหลือง หรือถั่วลิสง เป็นต้นมาปลูกร่วมกับมันสำปะหลังในพื้นที่เดียวกันเพื่อวัตถุประสงค์ในการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ธาตุอาหารของพืช อันจะทำให้เกิดคุณสมบัติของธาตุอาหารหรือเพื่อการบำรุงดิน หรือแม้แต่เพื่อแก้ปัญหาเรื่องโรคแมลงก็ตาม ยังไม่มีการปฏิบัติกันอย่างจริงจัง ทั้งๆ ที่โดยความเป็นจริงแล้ว การปลูกพืชแต่ละชนิดหมุนเวียนเปลี่ยนกันจะแก้ปัญหาเรื่องราคาผลผลิตตกต่ำได้ เกษตรกรยังคงยืนหยัดปลูกแต่มันสำปะหลังติดต่อกันปีแล้วปีเล่า อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองเกี่ยวกับการปลูกพืชหมุนเวียนระยะยาว โดยใช้พืชตระกูลถั่ว คือถั่วลิสงกับถั่วเขียว เป็นพืชหมุนเวียนกับมันสำปะหลังที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชุติณยศโรธ โดยปลูกถั่วปีละหนึ่งชนิดสลับกันไป และใช้ถั่วมะแฮะเป็นพืชคันระหว่างฤดูปลูก มีรายงานผลการทดลองติดต่อกันเป็นเวลา 7 ปี พบว่าการใช้ระบบปลูกพืชหมุนเวียนดังกล่าว นอกจากจะช่วยปรับปรุงดินแล้ว ยังช่วยเพิ่มรายได้แก่เกษตรกร กล่าวคือรายได้เฉลี่ยต่อไร่ของระบบการปลูกพืชมันสำปะหลังสลับกับถั่วลิสง จะเป็นรายได้สูงสุด 1,721 บาทต่อไร่ต่อปี ในขณะที่ปลูกมันสำปะหลังอย่างเดียวโดยใช้ปุ๋ย 8-8-8 กิโลกรัม ของ $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ นั้นมีรายได้เฉลี่ยเพียง 1,477 บาทต่อไร่ต่อปีเท่านั้น

3.6. การปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันชะล้างพังทลายของดิน

มีรายงานจากศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (CIAT) ได้ดำเนินการโครงการร่วมมือกับกรมส่งเสริมการเกษตร และกรมวิชาการเกษตร โดยวิธีการทดสอบแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม ซึ่งเป็นกระบวนการกระตุ้นเกษตรกร ให้เห็นความสำคัญของการชะล้างพังทลายของดิน และสนับสนุนให้เกษตรกรเป็นผู้ตัดสินใจคัดเลือกเทคโนโลยีที่ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน ที่น่าจะได้ภายในชุมชน ตลอดจนการจัดทำแปลงทดสอบด้วยตนเอง ภายใต้คำแนะนำของเจ้าหน้าที่ของกรมส่งเสริมการเกษตร และกรมวิชาการเกษตร ซึ่งในที่สุดเกษตรกรจะเป็นผู้คัดเลือกวิธีการที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพสูงสุด ด้วยตัวของเกษตรกรเอง

โดยการคัดเลือกจุดนำร่อง คืออำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา และกิ่งอำเภอวังสมบูรณ์ จังหวัดสระแก้ว เพื่อดำเนินการจัดทำแปลงทดสอบวิธีการที่ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน เป็นเวลา 3 ปี ผลปรากฏว่า เกษตรกรทั้ง 2 แห่ง ได้คัดเลือกและยอมรับวิธีการปลูกแฝกขวางแนวลาดชันของพื้นที่ พร้อมทั้งขอรับการสนับสนุน เพื่อขยายแนวหญ้าแฝกของตนในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังแปลงใหญ่ สำหรับที่อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา เกษตรกรได้รวมตัวจัดตั้งเป็นกลุ่มเกษตรกรอนุรักษ์ดิน และสิ่งแวดล้อม ร่วมกันปลูกหญ้าแฝก เป็นระยะทางประมาณ 17 กม. ส่วนที่กิ่งอำเภอวังสมบูรณ์ จังหวัดสระแก้ว เกษตรกรได้ร่วมกันปลูกแฝกในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง รวมกันยาวประมาณ 10 กม. (สมศักดิ์ และวิลาวุธ, 2548)

การปลูกหญ้าแฝกเพื่อการป้องกันชะล้างพังทลายของดินและเพื่อชะลอความเร็วของน้ำและตะกอนของดิน โดยทำการปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวเดียวตามแนวระดับความลาดเทของพื้นที่ ระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 20 – 30 เมตร (พิจารณาตามความลาดเทของพื้นที่) ไถและปลูกมันสำปะหลังตามแนวหญ้าแฝก อนึ่ง การขยายพันธุ์หญ้าแฝก โดยขุดกอหญ้าแฝกที่มีอายุตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป แล้วนำมาตัดใบและรากให้เหลือความยาว 20 เซนติเมตร แยกหน่อออก ล้างน้ำ มัดรวม นำไปแช่น้ำ ระดับน้ำประมาณ 5 เซนติเมตร นาน 3 – 5 วัน กรณีที่ใช้น้ำผสมฮอร์โมนเร่งราก แช่เพียง 1 วัน แล้วนำมาวางเรียงในพื้นที่มีแสงแดดรำไร โดยใช้ใบหญ้าแฝกหรือกระดาษหนังสือพิมพ์หุ้มโคนเป็นเวลา 3 – 5 วัน หญ้าแฝกจะแตกรากและหน่อ จึงนำไปชำในถุงหรือปลูกในแปลงต่อไป

3.7. การปลูกพืชแซมร่วมกับมันสำปะหลัง

วัตถุประสงค์หลักของการปลูกพืชแซม คือ (1) เพื่อลดการเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ของดิน ที่ปลูกมันสำปะหลังติดต่อกัน (2) เพื่อปรับปรุงระบบให้เหมาะสมโดยที่ไม่ทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลงมากนัก (3) เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่ดิน ในการผลิตพืชและทำให้มีรายได้ต่อพื้นที่และหน่วยเวลา เร็วขึ้นและเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม เพื่อที่จะให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ข้อ 1 จำเป็นต้องใช้พืชตระกูลถั่วเป็นพืชร่วมในระบบ ซากของพืชตระกูลถั่วจะต้องไถกลบลงไปดิน หรือทิ้งซากพืชไว้คลุมดินในพื้นที่ปลูก และเนื่องจากเกษตรกรเองก็คงไม่อยากจะปลูกพืชเพื่อไถกลบเพียงอย่างเดียว

ดังนั้น ในวัตถุประสงค์ข้อ 2 และ 3 จำเป็นต้องใช้พืชตระกูลถั่วที่มีอายุสั้น เพื่อที่จะลดการแข่งขันกับมันสำปะหลัง รวมทั้งสามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้อีกด้วย

การคัดเลือกหาชนิดพืชที่เหมาะสมที่จะนำมาปลูกแซมมันสำปะหลัง พืชบางชนิดไม่เหมาะที่จะนำมาปลูกเป็นพืชแซมมันสำปะหลัง มีพืชเพียง 4 ชนิด ได้แก่ ถังลิสง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ซึ่งเป็นพืชบำรุงดิน จึงควรใช้พืชตระกูลถั่วเป็นพืชแซม 1-2 แถว และควรปลูกพร้อมกับมันสำปะหลัง ซึ่งจะสามารถรักษาหรือชะลอการเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังได้ดี

การทดลองจัดเวลาการปลูกพืชแซม โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว คือ ถังลิสง ถั่วเขียว และถั่วเหลือง โดยทำการปลูกพืชแซมพร้อมกับมันสำปะหลัง ก่อนสันสำปะหลัง 20 และ 40 วัน พบว่าการปลูกถังลิสงก่อนมันสำปะหลัง 20 วัน ทำให้ผลผลิตถังลิสงพืชแซมเพิ่มขึ้นได้สูงกว่าการปลูกถั่วลิสงพร้อมกับมันสำปะหลัง และไม่ทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลงต่ำกว่าการปลูกพร้อมกัน ส่วนการปลูกถั่วเขียวและถั่วเหลืองเป็นพืชแซมก่อนมันสำปะหลัง 20 วัน และ 40 วัน ไม่ช่วยทำให้ผลผลิตพืชแซมเพิ่มขึ้นสูงกว่าการปลูกพร้อมกัน การปลูกพืชแซมก่อนทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลงต่ำกว่าการปลูกพร้อมกัน โดยเฉพาะการปลูกถั่วเหลืองก่อนมันสำปะหลัง 20 และ 40 วัน

อย่างไรก็ตาม จากการทดลองจัดเวลาการปลูกถั่วลิสง ถั่วเขียว และถั่วเหลืองซ้ำโดยทำการปลูกพืชแซม ก่อน หลัง และปลูกพร้อมกันกับมันสำปะหลัง พบว่าการปลูกพืชแซมก่อนหรือหลังมันสำปะหลังนั้น ก็ไม่ช่วยทำให้ผลผลิตพืชแซมเพิ่มขึ้นสูงกว่าการปลูกพร้อมกัน การปลูกพืชแซมก่อนทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลงต่ำกว่าการปลูกพร้อมกัน ในทางปฏิบัติการปลูกพืชแซมก่อนหรือหลังมันสำปะหลังมีความยุ่งยากมากกว่าการปลูกพร้อมกัน โดยเฉพาะเรื่องการเตรียมดินปลูกซึ่งผลจากการทดลอง สรุปได้ว่าการปลูกพืชแซมร่วมกับมันสำปะหลังโดยปลูกพร้อมกันเป็นวิธีการที่ดีที่สุด

การศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตของพืชแซม ได้แก่ ถังลิสง ถั่วเขียว และถั่วเหลือง โดยจัดจำนวนแถวปลูกพืชแซมร่วมกับมันสำปะหลังตั้งแต่ 1, 2 และ 3 แถว พบว่าการปลูกพืชแซมยิ่งมากแถวยิ่งทำให้ผลผลิตพืชแซมสูงขึ้น แต่ในทางกลับกันทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลง การปลูกพืชแซม 1 แถว ทำให้ผลผลิตพืชแซมต่ำ การปลูกถั่วลิสง ถั่วเขียว และถั่วเหลือง 3 แถว แซมมันสำปะหลังทำให้ได้ผลผลิตพืชแซมสูง แต่ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง ตั้งแต่ 24, 12 และ 23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การทดลองจัดระยะปลูกมันสำปะหลังเพื่อศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ประโยชน์ต่อระบบการปลูกพืช โดยการขยายระยะแถวมันสำปะหลังจาก 1 เมตร เป็น 1.50 2.00 และ 3.00 เมตร และคงที่จำนวนต้นของมันสำปะหลังไว้ 1,600 ต้นต่อไร่ (ระยะปลูก 1 x 1 1.5 x 1.66 2 x 0.50 และ 3 x 0.33 เมตร) พบว่าการใช้ระยะปลูกดังกล่าว ได้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน (4.0 – 4.7 ตันต่อไร่) และสรุปได้ว่าสามารถขยายแถวปลูกมันสำปะหลังได้ตั้งแต่ 1 ถึง 3 เมตร โดยคงที่จำนวนต้นมันสำปะหลังไว้ 1,600 ต้นต่อไร่

ผลจากการปลูกพืชแซมในมันสำปะหลังซ้ำที่เดิมในระยะยาว รวม 11 ปี ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ซึ่งมีสภาพของเนื้อดิน เป็นดินเหนียวปนทราย การปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชแซม ได้ผลผลิตมันสำปะหลัง 4.29 ตันต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว 3.59 ตันต่อไร่ ส่วนการปลูกข้าวโพดหวาน ถั่วลิสง

และถั่วเขียวเป็นพืชแซม ไม่ทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง (3.45 – 4.11 ตันต่อไร่) สูงไปกว่าการไม่ปลูกพืชแซม นอกจากนี้ ยังพบ การปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชแซมในมันสำปะหลัง ทำให้มีค่าวิเคราะห์อินทรียวัตถุที่ค่อนข้างสูงมาโดยตลอด อาจสรุปได้ว่าการปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชแซมในมันสำปะหลัง สามารถรักษาระดับอินทรียวัตถุในดินไว้ได้ดี แม้หลังการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในปีที่ 13 ก็ยังคงระดับอินทรียวัตถุในดินไว้ได้ดี (1.14 เปอร์เซ็นต์) ค่อนข้างสูงกว่าการไม่ปลูกพืชแซม (0.99 เปอร์เซ็นต์) ข้าวโพดหวาน (1.00 เปอร์เซ็นต์) และถั่วเขียว (0.87 เปอร์เซ็นต์)

เพื่อให้เห็นว่า การปลูกพืชแซมมันสำปะหลัง สามารถทำได้ และมีประโยชน์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ของไต้หวันได้รายงานผลการทดลองและสรุปผลไว้ดังนี้คือ

1) ถั่วลิสง ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถั่วลิสงเจริญเติบโตใกล้เคียงกับมันสำปะหลัง ถั่วลิสงเติบโตเต็มที่เมื่ออายุประมาณ 2 เดือน ความสูงประมาณ 30 – 40 เซนติเมตร ต้นมันสำปะหลังสูงกว่าต้นถั่วเล็กน้อย ถั่วลิสงช่วยคลุมวัชพืชในระยะที่ต้นมันสำปะหลังยังเล็กอยู่ได้ดี เมื่อเก็บเกี่ยวถั่วลิสงอายุ 90 – 110 วัน ใบมันสำปะหลังชนกัน จึงคลุมเนื้อที่ทั้งหมด หลังจากเก็บเกี่ยวฝักถั่วแล้ว ทั้งต้นถั่วลงในแปลงมันสำปะหลังเพื่อคลุมวัชพืชและบำรุงดินต่อไป ผลผลิตของถั่วลิสงเล็กน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ

2) ถั่วเหลือง ถั่วเหลืองเป็นพืชที่ค่อนข้างจะเลือกดินฟ้าอากาศ ชอบดินอุดมสมบูรณ์ไม่แล้ง จึงให้ผลดีในบางท้องที่เท่านั้น ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ถั่วเหลืองจะเจริญเติบโตใกล้เคียงกับมันสำปะหลัง ถั่วเหลืองโตเต็มที่เมื่ออายุประมาณ 2 เดือน ความสูงประมาณ 60 เซนติเมตร ใกล้เคียงกับมันสำปะหลัง จึงช่วยคลุมวัชพืชได้ดี เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองเมื่ออายุประมาณ 110 วัน โดยการถอนทั้งต้น ขณะเดียวกับใบมันสำปะหลังแผ่คลุมพื้นที่แล้ว หลังจากเก็บฝักถั่วเหลือง นำต้นถั่วเหลืองลงในแปลงมันสำปะหลังเพื่อคลุมวัชพืชและบำรุงดินต่อไป

3) ถั่วเขียว เป็นพืชตระกูลถั่วที่ขึ้นได้ดี ในสภาพดินฟ้าอากาศทั่วไป เจริญเติบโตเร็วกว่าถั่วเหลืองและถั่วลิสง ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ถั่วเขียวเจริญเติบโตเร็วกว่ามันสำปะหลัง เล็กน้อย ถั่วเขียวโตเต็มที่เมื่ออายุประมาณ 1 เดือน ต้นสูงประมาณ 60 เซนติเมตร สูงกว่าต้นมันสำปะหลังเล็กน้อย ถั่วเขียวจึงคลุมวัชพืช และมันสำปะหลังบ้างเล็กน้อย เก็บเกี่ยวถั่วเขียวเมื่ออายุ 65 – 70 วัน แล้วต้นมันสำปะหลังก็สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ตามปกติ เก็บถั่วเขียวเฉพาะฝักถั่วเขียวปล่อยต้นทิ้งไว้คลุมวัชพืชและบำรุงดินต่อไป

4) ข้าวโพดหวาน ไม่ใช่พืชบำรุงดิน เป็นพืชที่ให้ผลผลิตสูงอย่างหนึ่ง จึงเป็นพืชที่ดูดีใช้ธาตุอาหารจากดินมากเหมือนกัน อาจจะไม่เหมาะกับการใช้ปลูกเป็นพืชแซมมันสำปะหลังนัก แต่ในแง่ของพืชที่มีระบบรากดินต่างกับมันสำปะหลัง ทรงต้นข้าวโพดสูงไม่เป็นพุ่มเติบโตเร็ว จึงช่วยคลุมวัชพืชในระยะแรกได้ดี และเมื่อโตขึ้นก็ไม่บังร่มเงาแก่มันสำปะหลังมากนัก ข้าวโพดรับประทานฝักสดต้นเล็กสูงประมาณ 1.50

เมตร อายุสั้นประมาณ 65 – 70 วัน เมื่อข้าวโพดโตเต็มที่เริ่มติดฝักความสูง 1.50 – 2.00 เมตร ต้นมันสำปะหลังสูงประมาณ 1 เมตร

ข้อดีของการปลูกพืชแซมในมันสำปะหลัง จากรายงานผลการทดลองที่ผ่านมา ทำให้เห็นข้อดีของพืชแซมมันสำปะหลังได้ชัดเจน คือ

- 1) ทำให้มีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ต่อหน่วยเวลาในการผลิตพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพกล่าวคือสามารถผลิตพืชได้มากกว่า 1 ชนิดในพื้นที่ 1 ไร่ ภายในระยะเวลา 1 ปี โดยมีค่า L.E.R. (Land Equivalent Ratio) ของระบบปลูกถั่วลิสงแซมมันสำปะหลังมีค่าตั้งแต่ 1.36 – 1.63 ระบบปลูกถั่วเขียวแซมมันสำปะหลังมีค่า ตั้งแต่ 1.36 – 1.90 ระบบปลูกถั่วเขียวแซมมันสำปะหลังมีค่าตั้งแต่ 1.27 – 1.84
- 2) ทำให้เกษตรกรมีรายได้เร็วขึ้น ภายในระยะเวลาสั้นๆ 3-4 เดือน แทนที่จะต้องรอรายได้จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตของมันสำปะหลัง ซึ่งมีระยะเวลานาน 10 – 12 เดือน
- 3) ช่วยรักษาระดับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินไว้ได้ยาวนานกว่าการไม่ปลูกพืชแซม
- 4) ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน บนพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ที่มีความลาดเอียงได้ดีกว่าการปลูกมันสำปะหลังอย่างเดียว โดยช่วยลดปริมาณการสูญเสียดินลง 15.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งหมายถึงช่วยลดการสูญเสียจากการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารในรูปของอินทรีย์วัตถุลง 51.7 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 55.0 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 51.9 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบผลจากการปลูกพืชแซมกับการปลูกมันสำปะหลังอย่างเดียว บนพื้นที่ปลูกที่มีความลาดเอียงประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ที่ อ.ปลวกแดง จ.ระยอง (ปี 2531)

วิธีการ	ปริมาณสูญเสียดิน ต้นต่อไร่	การสูญเสียธาตุอาหาร (กก./ไร่)		
		OM	P	K
มันสำปะหลัง + ถั่วเขียว	4.58	38.5	0.11	0.28
มันสำปะหลัง + ถั่วลิสง	3.81	32.0	0.09	0.23
มันสำปะหลัง + ถั่วเหลือง	3.95	33.2	0.09	0.24
เฉลี่ยจากการปลูกพืชแซม	4.11	34.6	0.09	0.25
ผาล 3 + 7 + ปุ๋ย	5.59	46.9	0.13	0.34
ผาล 7 + 7 + ปุ๋ย	7.65	64.3	0.18	0.47
ผาล 7 + 7 – ไม่ใส่ปุ๋ย	11.17	93.8	0.26	0.69
ผาล 7 + 7 + ขร่องตามแนวเอียง + ปุ๋ย	9.67	81.2	0.23	0.59
เฉลี่ยจากการไม่ปลูกพืชแซม	8.52	71.6	0.20	0.52
% เทียบกับการไม่ปลูกพืชแซม	48.28	48.32	45.0	48.07

หมายเหตุ : ปริมาณ OM , P และ K คำนวณจากค่าวิเคราะห์ตะกอนดินที่ถูกชะล้างพังทลายจากการ

ทดลองเดียวกันโดยเฉลี่ยมี % OM = 0.84 , P = 23.4 ppm. และ K = 61.3 ppm.

ข้อเสียของระบบการปลูกพืชแซมในระบบปลูกมันสำปะหลัง การปลูกพืชแซมในมันสำปะหลังมีข้อเสียดังนี้คือ

1. โดยทั่วไปการปลูกพืชแซมในมันสำปะหลัง ผลจากการแข่งขัน ระหว่างพืชแซมกับมันสำปะหลังทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลงประมาณ 6 – 23 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการไม่ปลูกพืชแซม
2. เวลา แรงงานและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในระบบการปลูกพืชแซมในมันสำปะหลังจะสูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังอย่างเดียว เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นคือ ค่าเมล็ดพันธุ์พืชแซม ค่าแรงงานปลูกพืชแซม ค่าสารเคมีกำจัดโรค และแมลง ค่าแรงในการพ่นสารเคมี ตลอดจนค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยว และจัดการเกี่ยวกับการตาก และนวดพืชแซม

3.8. การหมุนเวียนอินทรีย์วัตถุ

การไถกลบเศษซากพืชที่เหลือในไร่ลงดิน โดยตรงนั้น จะเป็นวิธีที่ง่าย ประหยัดเวลา และแรงงานมากที่สุด และเป็นการปฏิบัติที่มีการกระจายการหมุนเวียนกลับคืนอย่างถูกต้อง เพราะได้มาจากที่ไหนก็กลับคืนไปยังที่นั้น หากจะมีปุ๋ยคอกต่างๆ เพิ่มเติมก็สามารถจะเพิ่มเติมลงไปโดยตรงได้ โดยไม่ต้องกลัวว่าอินทรีย์วัตถุเหล่านั้นจะไม่ย่อยสลาย เพราะประเทศไทยเป็นประเทศเขตร้อน มีความชื้นและอุณหภูมิเหมาะสมสำหรับกิจกรรมทางจุลินทรีย์ดิน ที่จะย่อยสลายได้อย่างรวดเร็วอยู่แล้ว โดยปกติผลของการไถกลบอินทรีย์วัตถุลงไปในดินนั้น มักจะเห็นได้ในระยะยาว

การไถกลบเศษซากพืชร่วมกับการใช้ปุ๋ยที่มีผลต่อผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในดิน Red Yellow Latosol หรือดินร่วนทรายชุดยโสธร พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตรา 8 กิโลกรัม N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ต่อปี โดยมีการไถกลบซากต้นมันสำปะหลังและใบลงดินด้วย สามารถจะรักษาระดับผลผลิตของมันสำปะหลังไว้ได้ในระดับสูงเท่าการใช้ปุ๋ย N P K ร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเทศบาล ในอัตรา 2 ตันต่อไร่ต่อปี และให้ผลไม่แตกต่างกันกับการใช้ปุ๋ย N P K อย่างเดียว ส่วนการไถกลบเศษซากต้นมันสำปะหลังอย่างเดียว ติดต่อกัน 7 ปี นั้น สามารถรักษาระดับผลผลิตไว้ได้ในระดับที่สูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังโดยไม่มีการใช้ปุ๋ยถึงเกือบร้อยละ 50 การไถกลบต้นใบมันสำปะหลังกลับคืนลงดิน มีประโยชน์ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. 2 ในอัตรา 2 ตันต่อไร่ต่อปี

3.9. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์

การใช้ปุ๋ยหมักกับมันสำปะหลังทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ยิ่งใส่มากยิ่งขึ้น อัตราที่เหมาะสม 2-3 ตันต่อไร่ อย่างไรก็ตาม เมื่อคำนึงถึงแรงงานในการผลิตแล้ว การผลิตใช้เองก็ยังมีอุปสรรคมากพอสมควร นอกจากต้องมีความอดสาหะเป็นพิเศษแล้ว การหาเศษวัสดุพืชในปริมาณมากๆ ก็ไม่ใช่สิ่งที่ปฏิบัติได้ง่าย ส่วนปุ๋ยหมักที่ได้จากการผลิตในรูปของอุตสาหกรรม ซึ่งส่วนใหญ่ทำการผลิตในภาคกลาง รวมทั้งปุ๋ยเทศบาล กรุงเทพมหานครก็เหมาะที่จะใช้กับพืชที่ให้ผลตอบแทนต่อรายได้สูง เช่น พืชผัก หน่อไม้ฝรั่ง เป็นต้น

ปุ๋ยคอกและปุ๋ยมูลสัตว์มีคุณค่าทางอาหารพืชสูงกว่าปุ๋ยหมัก บางชนิดมากกว่าปุ๋ยหมักถึง 2-3 เท่า เช่น มูลสุกร และไก่เลี้ยง ตลอดจนมูลค้างคาว ดังนั้น จึงมีราคาค่อนข้างสูงกว่าปุ๋ยหมัก จึงเหมาะกับพืชที่ให้ผลตอบแทนต่อรายได้สูง อย่างไรก็ตาม การใช้ปุ๋ยคอกกับมันสำปะหลังมีการปฏิบัติกันในภาคตะวันออก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเลี้ยงไก่ เป็ด และสุกร อัตราการใส่ยังใ้สูงมากยิ่งดี อัตราที่เหมาะสม 1-2 ตัน/ไร่ ปุ๋ยคอกที่ใส่ควรมีการสลายดีแล้ว อนึ่ง เมื่อคำนึงถึงเนื้อหาธาตุอาหารพืชในปุ๋ยคอกหรือมูลสัตว์ เมื่อนำมาใส่ให้กับพืช ต้นทุนในการผลิตพืชก็ยิ่งต่ำกว่าปุ๋ยหมัก ดังนั้น ปุ๋ยคอกหรือมูลสัตว์จึงเป็นที่ต้องการของเกษตรกรมาก และมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ

3.10. การใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับมันสำปะหลัง

การดูอัตราธาตุอาหารในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม : จากการวิเคราะห์ส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง เช่น ใบและหัว ปรากฏว่ามันสำปะหลังดูใช้ธาตุไนโตรเจน (N) และโพแทสเซียม (K) มากกว่า ฟอสฟอรัส (P) อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์จากแปลงที่ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลัง 2.93 ตันต่อไร่ ชี้ให้เห็นว่ามันสำปะหลังดูใช้ N สำหรับการเจริญเติบโตในส่วนเหนือดิน และดูใช้ K เพื่อการสะสมแป้งในหัวมันได้ผิวดิน ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังขณะเก็บเกี่ยว เมื่ออายุ 12 เดือน จะเห็นว่ามันสำปะหลังเป็นพืชที่ใช้ธาตุอาหาร N และ K_2O สูงถึง 15.2 และ 12.4 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่ดูใช้ P_2O_5 เพียง 3.6 กิโลกรัมต่อไร่ เท่านั้น

ไนโตรเจน แหล่งที่มาของไนโตรเจนในดิน คือการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วอินทรีย์วัตถุจะมีธาตุไนโตรเจนประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการสลายตัวโดยจุลินทรีย์ต่างๆ ไนโตรเจนเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีพของพืชเกือบทุกชนิด สำหรับมันสำปะหลังแล้ว ไนโตรเจนมีความสำคัญต่างๆ ดังนี้คือ

- 1) ช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโตโดยทั่วไป
- 2) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง
- 3) ช่วยเพิ่มพื้นที่ใบ (Leaf area)
- 4) ช่วยเร่งการเจริญเติบโตในระยะแรก
- 5) ช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ในพืช ดังนั้น เมื่อมันสำปะหลังแสดงอาการขาดธาตุนี้ จะทำให้ ไนโตรเจนจากส่วนของใบล่างๆ จะถูกดึงดูเคลื่อนย้ายไปเลี้ยงส่วนยอดหรือส่วนอ่อนของต้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะให้ผลตอบแทนอย่างเด่นชัด ทั้งในด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตหัวมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นในดินแทบทุกชนิด อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยทั่วไปอยู่ในช่วงระหว่าง 8 ถึง 16 กิโลกรัม ของเนื้อหา N แต่ผลผลิตตอบสนองที่ได้รับจะมากขึ้นเพียงใด ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและการตกกระจายอย่างสม่ำเสมอของฝน อย่างไรก็ตาม เมื่อใส่ปุ๋ย

ไนโตรเจนในอัตราสูงเกินไป (32 กิโลกรัม N ต่อไร่) ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันลดลงจาก 26.4 เป็น 20.9 เปอร์เซ็นต์ ในดินชุดสัดหีบ

ฟอสฟอรัส (P) ถึงแม้ว่ามันสำปะหลังมีการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในปริมาณที่น้อยกว่าธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมก็ตาม แต่ธาตุฟอสฟอรัสมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและผลผลิตที่สำคัญอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตาม ถ้าดินมี pH ต่ำกว่า 5.5 ฟอสเฟตจะถูกตรึงโดยธาตุเหล็ก (Fe - P) และอะลูมิเนียม (Al - P) ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินลดต่ำลง ขณะเดียวกันถ้า pH ของดินมากกว่า 7 ฟอสเฟตจะถูกตรึงโดยธาตุแคลเซียม (Ca - P) ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสก็จะลดลงเช่นเดียวกัน ดังนั้น ฟอสฟอรัสจะเป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุดในช่วงระดับ pH ที่เป็นกลาง (pH 6 - 7)

การศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในดินหลายชุดปรากฏผลตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟต มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่า การใส่ปุ๋ยอัตรา 8 - 16 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ เพียงพอสำหรับยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกในดินร่วนทรายทั่วไป

โพแทสเซียม (K) โพแทสเซียม มีความสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรต จากส่วนใบและต้นมันสำปะหลัง ไปยังราก จึงปรากฏว่าประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของธาตุ K ที่ดูดใช้จากดินสะสมอยู่ในหัว ประกอบกับดินที่ใช้เพาะปลูกเป็นดินที่มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำอยู่แล้ว ดังนั้น เมื่อปลูกมันสำปะหลังติดต่อกัน โพแทสเซียมในดินจึงไม่เพียงพอ มีรายงานผลการทดลองปุ๋ยระยะยาว 9 ปี เมื่อใส่ปุ๋ย N - P - K อย่างครบถ้วน ได้รับผลผลิต 3.42 ตันต่อไร่ และเมื่อใส่เฉพาะ N K และ NP จะได้ผลผลิต 2.97 และ 1.95 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความรุนแรงของการขาดธาตุโพแทสเซียม ที่ส่งผลทำให้ผลผลิตลดต่ำลงอย่างชัดเจน ในดินชุดยโสธร ที่จังหวัดขอนแก่น ตามตารางที่ 15

มีรายงานว่าปุ๋ยโพแทสเซียมช่วยเพิ่มปริมาณแป้งในหัวมัน ขณะเดียวกันลดปริมาณไฮโดรไซยานิก (HCN) ในหัวมัน และการปลูกมันสำปะหลังในดินที่มีระดับโพแทสเซียมต่ำ จะได้ผลผลิตมันที่มี HCN สูงกว่าในดินที่มีระดับโพแทสเซียมเพียงพอ นอกจากนี้ ยังพบว่ามันสำปะหลังที่ขาดโพแทสเซียม จะทำให้การเจริญเติบโตลดลง และใบแก่จะร่วงหล่นเร็วกว่าปกติ และมีใบเล็กแคบ ลำต้นแคระแกร็นด้วย

การสูญเสียผลผลิตและธาตุอาหารหลักออกจากพื้นที่ปลูกของมันสำปะหลัง เมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่นที่เวลาเก็บเกี่ยวคงแสดงในตารางที่ 16 พบว่าธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ในหัวมันสำปะหลังถูกเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่ปลูกน้อยกว่าพืชอื่นมาก ส่วนธาตุโพแทสเซียมนั้นใกล้เคียงกับพืชอื่น

ตารางที่ 15 น้ำหนักหัวมันสดเมื่อใส่ปุ๋ย N P K อัตราอย่างละ 8 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี อย่างต่อเนื่องในดินชุด
ยโสธร

วิธีการ	น้ำหนักหัวสด (ต้นต่อไร่)				ดัชนี ผลผลิต
	ปีที่ 1 2519	ปีที่ 5 2532	ปีที่ 9 2527	ค่าเฉลี่ย 9 ปี	
ไม่ใส่ปุ๋ย	4.51	2.36 d	1.06 d	1.75	100
N	4.26	2.35 d	1.25 d	1.95	111
NP	4.93	2.72 ab	1.14 d	1.95	111
NK	4.92	2.42 cd	2.02 bc	2.97	170
NPK	4.74	3.06 a	3.30 ab	3.42	196
NPK + กทม. 2 (2 ต้นต่อไร่ต่อปี)	7.64	3.77 a	3.93 a	3.66	209
NPK + ต้น ใบ สับกลบ	4.10	3.90 a	3.72 ab	3.76	215

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (2537)

ตารางที่ 16 การสูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมออกจากพื้นที่ปลูก เมื่อปลูกพืชชนิด
ต่าง ๆ กัน

พืช/ส่วนของพืช	ผลผลิต(ต้น/ เฮกตาร์)		กิโลกรัมต่อเฮกตาร์			กิโลกรัมต่อต้น น้ำหนักแห้ง		
	Fresh	Dry	N	P	K	N	P	K
Cassava/fresh root	35.7	13.53	55	13.2	112	4.5	0.83	6.6
Sweet potatoes/fresh root	25.2	5.05	61	13.3	97	12.0	2.63	19.2
Maize/dry grain	6.5	5.56	96	17.4	26	17.3	3.13	4.7
Rice/dry grain	4.6	3.97	60	7.5	13	17.1	2.40	4.1
Wheat/dry grain	2.7	2.32	56	12.0	13	24.1	5.17	5.6
Sorghum/dry grain	3.6	3.10	134	29.0	29	43.3	9.40	9.4
Commom bean/dry grain	1.1	0.94	37	3.6	22	39.6	3.83	23.4
Soybean/dry grain	1.0	0.86	60	15.3	67	69.8	17.79	77.9
Groundnut/dry pod	1.5	1.29	105	6.5	35	81.4	5.04	27.1
Sugarcane/fresh cane	75.2	19.55	43	20.2	96	2.3	0.91	4.4
Tobacco/dry leaf	2.5	2.10	52	6.1	105	24.8	2.90	50.0

ที่มา : Howeler และ Cadavid (1983)

ธาตุอาหารรอง (Secondary elements) ซึ่งได้แก่ธาตุแคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) เป็นธาตุที่พืชดูดใช้น้อยกว่าธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม แคลเซียม มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำและการแตกยอดของพืช สำหรับแมกนีเซียมเป็นส่วนประกอบสำคัญของ Chlorophyll ซึ่งช่วยในการสังเคราะห์แสง ขณะที่กำมะถันเป็นองค์ประกอบของ Amino acid ต่างๆ จึงเป็นธาตุที่จำเป็นในการสังเคราะห์โปรตีน การขาดธาตุอาหารรอง อาจเกิดขึ้นได้โดยเฉพาะในดินทรายที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ ผลการทดลองในดินร่วนทรายชุดวาริน จังหวัดนครราชสีมา พบว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อใช้ปุ๋ยกำมะถันในรูปผงกำมะถัน อัตรา 16 กิโลกรัม S ต่อไร่ ใส่ให้กับมันสำปะหลังเมื่ออายุ 1 เดือนครึ่ง อย่างไรก็ดี การศึกษาบทบาทธาตุอาหารดังกล่าวที่มีต่อมันสำปะหลังในประเทศไทยยังมีข้อมูลไม่มากนัก

ธาตุอาหารเสริม (Minor elements) ได้แก่ ธาตุเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) และคลอรีน (Cl) เป็นธาตุอาหารพืชกลุ่มหนึ่ง ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชทุกชนิด ถึงแม้ว่าปริมาณที่พืชต้องการจะน้อยกว่าธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองก็ตาม ในปัจจุบันนี้ได้มีการใช้ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารหลัก ที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารสูง ซึ่งหมายถึงการมีธาตุอาหารเสริมปะปนอยู่น้อย ทำให้โอกาสที่พืชจะได้รับธาตุอาหารเสริมดังกล่าว ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช นอกจากนี้ การใช้ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารหลัก ซึ่งทำให้ผลผลิตพืชสูงขึ้นก็ยังทำให้ความต้องการธาตุอาหารเสริมเพิ่มขึ้นอีกด้วย

มีรายงานมันสำปะหลังที่ปลูกในดินทรายชุดสดหีบ ตอบสนองต่อธาตุอาหารเสริม ให้การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นชัดเจน เมื่อใส่ธาตุสังกะสี เหล็ก แมงกานีส และทองแดง อย่างไรก็ดี รายงานว่าธาตุอาหารเสริมที่มันสำปะหลังมักจะขาดแคลนได้แก่ สังกะสี ซึ่งแก้ไขได้โดยจุ่มท่อนพันธุ์ในซิงค์ซัลเฟต ($Zn\ So_4$) 4 เปอร์เซ็นต์ หรือใส่ $Zn\ So_4$ ลงในอัตรา 1 กิโลกรัม ZnO ต่อไร่

การศึกษาน้ำหนักแห้งและธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังในขณะเก็บเกี่ยว เมื่อปลูกในสภาพใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ยดังแสดงในตารางที่ 17 พบว่าการใส่ปุ๋ยสามารถเพิ่มผลผลิตทั้งต้นและผลผลิตหัวประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ การดูดซับธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นสองเท่า ส่วนธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้น 61 เปอร์เซ็นต์ ธาตุไนโตรเจนถูกดูดซับมากที่สุด รองลงมา คือโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส และซัลเฟอร์ (Howeler และ Cadavid, 1983)

ตารางที่ 17 น้ำหนักแห้งและธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก เมื่อปลูกในสภาพใส่ปุ๋ยกับไม่ใส่ปุ๋ย

ลักษณะ	ต้น/ เฮกตาร์ น้ำหนัก แห้ง	กิโลกรัมต่อเฮกตาร์										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
ไม่ใส่ปุ๋ย												
ส่วนเหนือดิน	5.11	69.1	7.4	33.6	37.4	16.2	8.2	0.07	0.03	0.45	0.33	0.26
หัว	10.75	30.3	7.5	54.9	5.4	6.5	3.3	0.08	0.02	0.38	0.02	0.10
ใบร่วง	1.55	23.7	1.5	4.0	24.7	4.0	2.5	0.04	0.01	-	0.37	0.18
ทั้งต้น	17.41	123.1	16.4	92.5	67.5	26.7	14.0	0.19	0.06	-	0.72	0.54
ใส่ปุ๋ย												
ส่วนเหนือดิน	6.91	99.9	11.7	74.3	55.0	15.3	9.6	0.08	0.03	0.78	0.57	0.30
หัว	13.97	67.3	16.8	102.1	15.5	8.4	7.0	0.07	0.03	0.90	0.06	0.17
ใบร่วง	1.86	30.5	2.0	7.1	31.9	4.7	2.6	0.05	0.02	-	0.46	0.19
ทั้งต้น	22.74	197.7	30.5	183.5	102.4	28.4	19.3	0.20	0.08	-	1.09	0.66

ที่มา : Howeler และ Cadavid, 1983

การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อทดแทนส่วนที่ถูกใช้ไปและเพิ่มเติมความต้องการของพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตตามความต้องการ จึงเป็นวิธีตรงวิธีเดียวในการแก้ปัญหาเรื่องการขาดความอุดมสมบูรณ์ของดิน แต่เนื่องจากปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยต้องลงทุนสูง ไม่สามารถจะนำมาใช้อย่างฟุ่มเฟือย โดยไม่พิจารณาในเชิงเศรษฐกิจได้ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีในระบบมันสำปะหลัง จะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพเป็นสำคัญ โดยจะต้องมีความเข้าใจถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้คือ

1) ระบบราก มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีระบบรากแบบ Adventitious root system รากเกิดจากส่วนต่างๆ ของต้นได้ เมื่อมันสำปะหลังมีอายุได้ 2-3 เดือน จะมีรากจำนวนหนึ่งรอบๆ ต้นสะสมแข่งไว้ใน Parenchyma cell จึงเรียกรากชนิดนี้ว่า หัวซึ่งเกิดอยู่บริเวณโคนต้นในรัศมีประมาณ 60 เซนติเมตร และเมื่อรากกลายเป็นหัวแล้ว จะไม่ทำหน้าที่หาอาหารต่อไป ลักษณะรากของมันสำปะหลังเป็นเส้นหยาบและมีจำนวนรากย่อย (Root hair) น้อย ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้การดูดธาตุอาหารฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ยาก ในดินมีปัญหา มันสำปะหลังจึงจำเป็นต้องพึ่งจุลินทรีย์ไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) ที่อาศัยอยู่ในรากช่วยดูดดึงฟอสเฟต เพื่อการเจริญเติบโต

จากการศึกษาการแพร่กระจายของรากมันสำปะหลังโดยใช้สารกัมมันตภาพรังสี P^{32} ที่สถานีทดลองพืชไร่บ้านใหม่สำโรง พบว่ามันสำปะหลังอายุ 2 เดือน มีรากกระจายอยู่ที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร 57 เปอร์เซ็นต์ และ 90 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณรากทั้งหมด อยู่ในช่วงความลึก 0 – 30 เซนติเมตร ได้ผิวดิน

2) อัตราปุ๋ยที่แนะนำ : งานทดลองหาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับมันสำปะหลังในประเทศไทย ได้เริ่มมาตั้งแต่ พ.ศ. 2497 ติดต่อกันเรื่อยมา และคณะกรรมการพิจารณาสูตรปุ๋ยพืชเศรษฐกิจต่างๆ ได้แนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับมันสำปะหลังตามลักษณะเนื้อดินดังนี้ ดินทรายจัดหรือดินร่วนทรายอัตราต่ำ 15-15-15 อัตราสูง 30-30-30 และสำหรับดินร่วนปนทรายอัตราต่ำ 8-8-8 อัตราสูง 15-15-15 กิโลกรัมต่อไร่ ของ N-P-K ($N-P_2O_5-K_2O$) ดังแสดงในตารางที่ 18 ซึ่งปุ๋ยอัตราต่ำ เป็นอัตราประหยัด แม้จะไม่ได้ผลผลิตสูงสุด แต่ก็เสี่ยงน้อยที่สุด เมื่อราคาผลผลิตและภูมิอากาศผันแปร อัตราสูงเป็นอัตราที่ให้ผลตอบแทนสูง ในขณะที่ราคาผลผลิตสูงและภูมิอากาศอำนวยด้วย

ตารางที่ 18 อัตราคำแนะนำการใช้ปุ๋ยมันสำปะหลัง

ชนิดของดิน	ปุ๋ยที่แนะนำ ($N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่)	ปุ๋ยที่ขายขาย ในท้องตลาด	ปริมาณ (กิโลกรัมต่อไร่)
1. ทรายจัดถึงร่วนทราย			
1.1 อัตราต่ำ	15-15-15	15-15-15	100
1.2 อัตราสูง	30-30-30	15-15-15	50
2. ร่วนทรายถึงเหนียวปนทราย			
2.1 อัตราต่ำ	8-8-8	15-15-15	53
2.2 อัตราสูง	15-15-15	15-15-15	100

สูตรปุ๋ยที่แนะนำสำหรับมันสำปะหลังที่กล่าวข้างต้นนั้น เป็นสูตร 8-8-8 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสูตร 15-15-15 อัตรา 53 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ปุ๋ยสูตร 8-8-8 นี้ไม่มีขายในท้องตลาด ปุ๋ยผสมที่มีขายในตลาดคือสูตร 15-15-15 ในทางปฏิบัติก็ใช้สูตร 8-8-8 และ 15-15-15 อัตราไร่ละ 2 และ 1 กระสอบต่อไร่ ตามลำดับ

อนึ่ง ในพื้นที่จังหวัดชลบุรีและระยอง ได้มีบริษัทจำหน่ายปุ๋ย ร้านขายปุ๋ย ตลอดจนตัวแทนบริษัท และเกษตรกรจำนวนมาก พยายามแนะนำให้ใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 เพราะเข้าใจว่าเป็นพืชหัว ใส่โพแทสเซียมถึง 21 กิโลกรัมต่อไร่ จะช่วยทำให้หัวโตขึ้น ซึ่งไม่เป็นจริงนัก ผลการทดลองเรื่องปุ๋ยจำนวนมากไม่ได้ให้ผลตามข้ออ้างดังกล่าว และสูตร 13-13-21 จะมีราคาแพงกว่า 15-15-15 ซึ่งถ้าใช้สูตร 13-13-21 จะเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์

3) การตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ย ปัญหาที่จะต้องตอบคือ ปุ๋ยที่ทางราชการแนะนำสูตร 8-8-8 และ 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ นั้น ใส่ลงไปแล้วผลผลิตของมันสำปะหลังจะเพิ่มขึ้นเท่าใด ตามปกติการปลูกมันสำปะหลังแต่ละแปลงนั้น ถึงแม้จะใส่ปุ๋ยเท่าๆ กัน แต่ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นไม่เท่ากัน ความแตกต่างกัน

จะขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ปลูก ปริมาณน้ำฝนและการดูแลรักษา จากการทดลองใส่ปุ๋ยสูตร 8-8-4 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ กับมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นสูตรใกล้เคียงกับ 8-8-8 ทำในแปลงทดลองถึง 131 แปลง พบว่าการใส่ปุ๋ยสูตรดังกล่าว ได้ผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ยไร่ละ 5,004 กิโลกรัม ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยได้ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 3,576 กิโลกรัม การใส่ปุ๋ยดังกล่าว จะเพิ่มผลผลิตขึ้นมาเฉลี่ยไร่ละ 1,428 กิโลกรัม หรือเพิ่มขึ้นมา 39.7 เปอร์เซ็นต์ ดังสรุปในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลผลิตเฉลี่ยมันสำปะหลังจากการใส่ปุ๋ย 8-8-4 อัตราไร่ละ 100 กิโลกรัม เปรียบเทียบกับไม่ ใส่ปุ๋ยทดสอบในจังหวัดชลบุรี

ปี	จำนวนแปลงทดสอบ	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)		ผลผลิตเพิ่ม	
		ใส่ปุ๋ย	ไม่ใส่ปุ๋ย	กก./ไร่	ร้อยละ
1	84	5,640	4,560	1,080	23.7
2	13	5,460	3,660	1,800	49.2
3	10	4,320	3,540	780	22.1
4	20	5,280	4,020	1,260	31.3
5	4	4,320	2,100	2,220	105.7
เฉลี่ย	-	5,004	3,576	1,428	39.7

ผลการทดสอบปุ๋ยข้างต้นพบว่า ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อการตอบสนองของปุ๋ย 8-8-8 คือ ถ้าดินยังมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยจะเพิ่มขึ้นมาก (ตอบสนองต่อปุ๋ยสูง) กล่าวคือ

1) การใส่ปุ๋ย 8-8-8 นั้นจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดิน ถ้าดินมีค่าวิเคราะห์ธาตุโพแทสเซียมในดินเท่ากับหรือต่ำกว่า 30 ส่วนในล้านส่วน การใส่ปุ๋ยสูตร 8-8-8 ไร่ละ 100 กิโลกรัม จะเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 859 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 แต่ถ้าปริมาณโพแทสเซียมในดินสูงกว่า 90 ส่วนในล้านส่วน การใส่ปุ๋ยอัตราดังกล่าว จะเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังขึ้นไร่ละ 670 กิโลกรัม หรือเพิ่มร้อยละ 32

2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ พบว่าผลผลิตเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นไร่ละ 925 กิโลกรัม หรือเพิ่มร้อยละ 44 ถ้าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับหรือน้อยกว่า 1 ส่วนในร้อยละส่วน แต่ถ้าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงกว่า 1.5 ส่วนในร้อยละส่วน การใส่ปุ๋ย 8-8-8 จะเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยขึ้นไร่ละ 675 กิโลกรัม หรือเพิ่มร้อยละ 31

จะเห็นว่า ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์มาก การตอบสนองต่อปุ๋ยก็จะต่ำ ซึ่งผลการวิจัยของกรมวิชาการเกษตร พบว่าถ้าปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดินมีต่ำกว่า 8 ส่วนในล้านส่วน การตอบสนองต่อปุ๋ย

ฟอสเฟตจะเป็นไปอย่างเด่นชัด และการตอบสนองของปุ๋ยโพแทสเซียมจะเด่นชัด เมื่อปริมาณโพแทสเซียมในดินต่ำกว่า 40 ส่วนในล้านส่วน

3) ประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช จะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงจะทำให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพสูง และถูกต้องตามหลักเศรษฐกิจ ในดินเขตร้อนทั่วๆ ไป การใส่ปุ๋ยในโตรเจนจะมีประสิทธิภาพน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปุ๋ยฟอสเฟตน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยโพแทสเซียมประมาณ 20 – 40 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณปุ๋ยที่ใส่ลงดิน สาเหตุที่สำคัญเกิดจากปุ๋ยในโตรเจนสูญเสียไปกับการชะล้าง การไหลบ่าของน้ำ และการเกิดก๊าซแอมโมเนีย อย่างไรก็ตาม การสูญเสียปุ๋ยในโตรเจน สามารถทำให้ลดลงได้โดยหาวิธีและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสม ขณะเดียวกันปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ลงดินส่วนหนึ่ง จะถูกตรึงโดยธาตุเหล็ก อลูมิเนียมและถูกยึดไว้โดยแร่ดินเหนียวไว้อีกส่วนหนึ่งด้วย ดังนั้น ประสิทธิภาพของปุ๋ยฟอสเฟต จึงขึ้นอยู่กับอัตราและวิธีการใส่รวมถึงชนิดของปุ๋ยฟอสเฟตที่เหมาะสมกับสภาพดิน สำหรับปุ๋ยโพแทสเซียมเมื่อใส่ลงดิน ส่วนใหญ่จะสูญหายไปโดยการชะล้าง และการไหลบ่าของน้ำ การแบ่งใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมหลายๆ ครั้ง จึงมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใส่ครั้งเดียว

จากการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมี เพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังให้สูงขึ้นอย่างเต็มที่ปรากฏว่าเมื่อใส่ปุ๋ย 15-15-15 ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5.5 ตันต่อไร่ ในดินร่วนทรายชุดสัดหีบ และเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยให้สูงขึ้นเป็น 2 และ 4 เท่าของอัตราดังกล่าวแล้ว ผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นชัดเจนเป็น 6.2 และ 6.5 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่เมื่อไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 3.5 ตันต่อไร่ และผลตกค้างของปุ๋ยระดับต่างๆ ปรากฏให้เห็นชัดเจนในปีถัดไป ทำให้สามารถสรุปได้ว่ามันสำปะหลังที่ปลูกในดินร่วนทราย จะต้องใส่ปุ๋ยในอัตราไม่น้อยกว่า 100 กิโลกรัมต่อไร่ ของปุ๋ยสูตร 15-15-15 ซึ่งจะให้ผลกำไรคุ้มค่าปุ๋ย

จากการศึกษาพบว่ามันสำปะหลังต้องการปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในอัตราส่วน 2 : 1 : 2 ดังนั้น ปุ๋ยเคมีที่ทางกรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้ คือปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 หรือ 15-15-15 หรือ 16-8-14 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินร่วนเหนียว ดินร่วนปนทราย อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ และอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินทราย การใส่ปุ๋ยเคมีใส่ปุ๋ยครั้งเดียวเมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน หลังจากปลูก ขณะที่ดินมีความชื้นเพียงพอ โดยโรยสองข้างของต้นตามแนวกว้างของพุ่มใบแล้วพรวนดินกลับ วิธีที่ปฏิบัติได้สะดวกรวดเร็วและได้ผลดีเช่นกัน คือใส่ครั้งเดียวหลังจากปลูกแล้ว 1 เดือน เมื่อกำจัดวัชพืชครั้งแรกเสร็จก็ทำการใส่ปุ๋ยโดยใส่เป็นหลุม ต้นละ 1 หลุม โดยใช้จอบขุดเป็นหลุมตื้นๆ ห่างจากต้นประมาณ 20 ซม. (ประมาณ 1 คืบ) ใช้ช้อนตักปุ๋ยใส่ในหลุม แล้วใช้เท้าเขี่ยดินกลบปุ๋ย

มีรายงานว่าวิธีการใส่ปุ๋ย N P และ K แบบหว่านก่อนปลูก ใส่เป็นแถวรองพื้นที่ก่อนปลูกแบ่งครั้งใส่พร้อมปลูก และใส่ครั้งที่สองเมื่ออายุต่างๆ กันแต่ละเดือนไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยสรุปแล้วการใส่ปุ๋ย N P และ K เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 – 2 เดือน เป็นวิธีการใส่ปุ๋ยที่แนะนำ

4. การเก็บเกี่ยวและวิทยาการหลังเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

4.1. อายุเก็บเกี่ยว

มันสำปะหลังเป็นพืชไร่ ที่สามารถยืดหยุ่นอายุเก็บเกี่ยวได้ จากการศึกษาพบว่ามันสำปะหลังจะเริ่มมีหัวเมื่ออายุประมาณ 3 เดือน เป็นต้นไป หัวจะเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ โดยการสะสมแป้งมากขึ้น และหลังจาก 6 เดือน ไปแล้ว เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ปริมาณแป้งจะเพิ่มขึ้นโดยน้ำหนักหัวสดเพิ่มขึ้นจาก 1.2 ตันต่อไร่ เมื่ออายุ 6 เดือน เป็น 4.1 ตันต่อไร่ เมื่ออายุ 12 เดือน และ 7.2 ตันต่อไร่ เมื่ออายุ 16 เดือน เมื่อเปรียบเทียบคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้ว พบว่าการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 6 เดือน ได้ผลผลิตเพียง 29 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 1 ใน 3 ของผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน และการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 8 และ 10 เดือน ก็ได้ผลผลิตเพียง 46 เปอร์เซ็นต์ และ 70 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน และเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุมากกว่า 12 เดือน ก็พบว่าผลผลิตยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังผลการทดลองในตารางที่ 20 อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุมากกว่า 12 เดือน จะได้ผลผลิตสูงขึ้น แต่จะทำให้การปลูกรุ่นต่อไปไม่ตรงกับฤดูกาลที่เหมาะสม และหัวมันจะมีขนาดใหญ่ มีเส้นใย มาก และตลาดไม่ต้องการ

ตารางที่ 20 ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุต่างๆ

อายุเก็บเกี่ยว (เดือน)	ผลผลิตหัวสด (ตันต่อไร่)
6	1.2 f
8	1.9 e
10	2.9 d
12	4.1 c
14	6.2 b
16	7.2 a

การเปลี่ยนแปลงผลผลิต พบว่าเมื่อปลูกปลายฤดูฝน น้ำหนักแห้งของหัวจะเพิ่มขึ้นตั้งแต่อายุ 1-17 เดือนหลังปลูก หลังจากนั้น น้ำหนักแห้งจะเริ่มลดลงเมื่อเข้าสู่ช่วงปลายฤดูแล้งและต้นฤดูฝน คือตั้งแต่อายุ 18-20 เดือนหลังปลูก และจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งตั้งแต่อายุ 21-24 เดือนหลังปลูก ส่วนการปลูกต้นฤดูฝน น้ำหนักแห้งของหัวจะเพิ่มขึ้นตั้งแต่อายุ 1-9 เดือนหลังปลูก หลังจากนั้น น้ำหนักแห้งจะเริ่มลดลงเมื่อเข้าสู่ช่วงปลายฤดูแล้งและต้นฤดูฝน คือ ตั้งแต่อายุ 10-12 เดือนหลังปลูก จากนั้นน้ำหนักแห้งของหัวจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งตั้งแต่อายุ 13-18 เดือนหลังปลูก และจะลดลงอีกครั้งตั้งแต่อายุ 19-24 เดือนหลังปลูก

อนึ่ง มีการศึกษาและวิเคราะห์การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังอายุ 2 ปี เมื่อปลูกต้นฤดูฝนและปลายฤดูแล้ง สามารถแบ่งการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังออกเป็น 5 ระยะด้วยกัน ดังนี้คือ

- 1) ระยะแตกพุ่มใบจากท่อนปลูก (Establishment stage) อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ปลูกถึง 1 เดือน
- 2) ระยะเริ่มมีหัวสะสมอาหาร (Storage root Initiation stage) อยู่ในช่วงอายุ 1-2 เดือน
- 3) ระยะลงหัวช่วงแรก (First bulking stage) อยู่ในช่วงตั้งแต่อายุ 2 เดือนถึงช่วงต้นฤดูแล้ง ระยะลงหัวช่วงแรกของการปลูกต้นฤดูฝนจะสั้นกว่าการปลูกปลายฤดูฝน
- 4) ระยะฟื้นตัว (Recovery stage) อยู่ในช่วงตั้งแต่ต้นฤดูแล้งถึงเริ่มต้นฤดูฝน ไม่มีการสะสมอาหารในหัว
- 5) ระยะลงหัวช่วงที่สอง (Secondary bulking stage) หลังจากช่วงเริ่มต้นฤดูฝน ระยะลงหัวช่วงที่สองของการปลูกต้นฤดูฝนนี้จะยาวกว่าการปลูกปลายฤดูฝน

อย่างไรก็ตาม การปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้แป้งคุณภาพดีตรงกับความต้องการของอุตสาหกรรมแป้ง ถ้าปลูกต้นฤดูฝน ควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 9 เดือนหลังปลูก สำหรับระบบการปลูกมันสำปะหลัง 1 ปี และควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 18 เดือนหลังปลูก สำหรับระบบการปลูกมันสำปะหลัง 2 ปี ถ้าปลูกปลายฤดูฝน ควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน สำหรับระบบการปลูกมันสำปะหลัง 1 ปี และควรเก็บเกี่ยวที่อายุ 17 เดือนหลังปลูก สำหรับระบบการปลูกมันสำปะหลัง 2 ปี เนื่องจากยังให้เนื้อแป้งที่มีความหนืดได้มาตรฐาน

4.2. ฤดูกาลเก็บเกี่ยว

ฤดูกาลเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญและมีผลต่อคุณภาพของหัวมันสำปะหลังกล่าวคือ การเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูแล้งหรือช่วงที่อากาศแห้งติดต่อกันโดยไม่มีฝนตกหรือมีความชื้นต่ำ จะทำให้หัวมันสำปะหลังมีน้ำน้อย ทำให้มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าการเก็บเกี่ยวในช่วงที่มีฝนตกชุก เนื่องจากราคาหัวมันจะขึ้นกับเปอร์เซ็นต์แป้งในหัว ดังนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูแล้ง มักจะได้ปริมาณแป้ง 21.4-23.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม มีปริมาณแป้งต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ดังผลการทดลองในตารางที่ 21

4.3. วิธีการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังส่วนใหญ่ใช้แรงงานคนในการขุด ใช้มีดตัดต้นเหนือระดับพื้นดินประมาณ 30-50 เซนติเมตร ถ้าหากดินมีความชื้นหรือพื้นที่ปลูกเป็นดินทรายที่มีความร่วนซุยมากก็อาจใช้วิธีการถอน หรือขุดด้วยจอบหรือใช้คานงัด อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันแรงงานในภาคเกษตรหายากมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตภาคตะวันออก ซึ่งกำลังเปลี่ยนแปลงไปเป็นเขตอุตสาหกรรม จากการประดิษฐ์เครื่องมือขุดแบบคันเดียวซึ่งติดท้ายรถแทรกเตอร์สำหรับขุดมันสำปะหลัง โดยมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 4.15 ไร่ต่อชั่วโมง และเมื่อขุดเสร็จก็ใช้แรงงานคนเข้าไปเก็บหัวมันออกจากแปลง หลังเก็บเกี่ยวแล้ว ควรปล่อยให้ใบและยอดมันสำปะหลังคลุมดิน เพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด จะช่วยให้ดินร่วน มีการระบายน้ำและ

ถ่ายเทอากาศดี นอกจากนี้ มีรายงานว่าเมื่อขุดแล้วอาจมีการแตกหักของหัวมันโดยเฉลี่ยร้อยละ 10.14 และมีหัวมันหลงเหลืออยู่ร้อยละ 7.26

ตารางที่ 21 เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังเมื่อเก็บเกี่ยวเดือนต่างๆ และเมื่ออายุต่างๆ (พันธุ์ระยอง 72)

เดือนเก็บเกี่ยว	อายุ (เดือน)						เฉลี่ย
	8	10	12	14	16	18	
พฤษภาคม	16.5	18.8	19.0	-	-	-	18.1
มิถุนายน	15.8	16.6	17.7	-	-	-	16.7
กรกฎาคม	-	17.2	19.7	18.7	-	-	18.5
สิงหาคม	-	20.2	17.4	19.0	-	-	18.8
กันยายน	-	-	19.4	17.8	19.1	-	18.7
ตุลาคม	-	-	22.2	18.2	19.6	-	20.0
พฤศจิกายน	-	-	-	21.3	22.8	20.3	21.4
ธันวาคม	-	-	-	26.1	20.9	21.1	22.7
มกราคม	26.4	-	-	-	22.4	21.7	23.5
กุมภาพันธ์	23.3	-	-	-	22.5	20.3	22.0
มีนาคม	22.9	25.1	-	-	-	18.3	22.1
เมษายน	21.7	23.8	-	-	-	19.8	21.7
เฉลี่ย	21.1	20.3	19.2	20.2	21.2	20.2	-

4.4. การชะลอการขุดโดยการตัดต้นก่อนเก็บเกี่ยว

ในบางครั้งเกษตรกรไม่สามารถขุดหัวมันหลังการตัดต้นได้ทันที เนื่องจากขาดแรงงานหรือมีความจำเป็นต้องรับนำต้นมันไปใช้ ในขณะที่ยังไม่พร้อมจะเก็บเกี่ยว จากการทดลองพบว่าผลผลิตของหัวมันที่เก็บเกี่ยวหลังตัดต้นทิ้งไว้ 15-75 วัน ไม่แตกต่างจากการตัดต้นและขุดทันที แต่สิ่งสำคัญคือเปอร์เซ็นต์แป้งลดลงเมื่อตัดต้นทิ้งไว้ 15 – 60 วัน และจะเริ่มสูงขึ้นอีกครั้งเมื่อตัดต้นทิ้งไว้ถึง 75 วัน (ตารางที่ 22) ทั้งนี้เนื่องจากการตัดต้นทิ้งไว้ในช่วง 60 วันก่อนขุด ใบและกิ่งที่แตกใหม่จากต้นตอ นำมาช่อาหารไปใช้ในการเจริญเติบโต จึงมีผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งลดลง แต่การตัดต้นทิ้งไว้จนถึง 75 วัน ต้นที่แตกใหม่เริ่มมีใบแก่มากขึ้นสามารถผลิตอาหารได้เพียงพอจึงทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงขึ้นเหมือนเดิมได้

ตารางที่ 22 ผลของระยะเวลาเก็บเกี่ยวหลังการตัดต้นต่อผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้งและปริมาณมันแห้ง

วิธีการ	ผลผลิตหัวสด (ต้นต่อไร่)	% แป้ง	ปริมาณมันแห้ง (ต้นต่อไร่)
ตัดต้นชุดทันที	5.21	19.06 a	1.69 ab
ตัดทิ้งไว้ 15 วัน	5.29	14.97 b	1.49 c
ตัดทิ้งไว้ 30 วัน	5.58	12.33 c	1.44 c
ตัดทิ้งไว้ 45 วัน	5.37	12.21 c	1.48 c
ตัดทิ้งไว้ 60 วัน	5.69	12.95 c	1.61 b
ตัดทิ้งไว้ 75 วัน	5.65	16.28 b	1.81 a

4.5. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

มันสำปะหลังมีช่วงเวลาเก็บรักษาเมื่อเก็บเกี่ยวหัวไปแล้วสั้นที่สุด เมื่อเทียบกับพืชหัวชนิดอื่นด้วยกัน (Ghosh และคณะ, 1988) หัวมันมักจะเน่าเสียง่าย โดยปกติหลังจากเก็บเกี่ยวประมาณ 24-72 ชั่วโมง หัวจะเสื่อมคุณภาพ เนื่องจากเกิดกระบวนการทางสรีรวิทยาในหัวสดหลังจากเก็บเกี่ยว มีการสร้างสารพวกแทนนินซึ่งอยู่ในกลุ่มของ Phenolic compound เกิดเป็นเม็ดสีน้ำเงิน น้ำตาล และดำ (Wheatley และ Chuzel, 1993) สารพวก Polyphenolic compound ที่อยู่ในหัวถูก Oxidize เป็นสารซับซ้อนมีชื่อว่า Quinone-type โมเลกุลมีขนาดเล็ก คล้ายกับพวก Amino acids ซึ่งจะสร้างเม็ดสีตกตะกอนในส่วนของ Vascular bundle (Ghosh และคณะ, 1988) มีการสะสมสารพวก Coumarin และ Scopoletin อย่างรวดเร็วประมาณ 80 มิลลิกรัมต่อหัวสด 1 กิโลกรัมภายใน 24 ชั่วโมงหลังเก็บเกี่ยวหัวสด (Wheatley และ Chuzel, 1993) เนื้อหัวแห้งก็เป็นปัจจัยส่งเสริมในการเสื่อมคุณภาพของหัวสดด้วย การเก็บรักษาหัวสดขึ้นอยู่กับสรีรวิทยาของสถานะภาพของหัวที่เก็บเกี่ยวและพันธุ์มันสำปะหลัง (Ghosh และคณะ, 1988)

เอนไซม์ Polyphenol oxidase ทำหน้าที่ Oxidize สาร Phenol เป็นสาร Quinone การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ Polyphenol oxidase สามารถทำได้โดยการใช้ความร้อน ความเย็น ในสภาพไม่มีการหายใจ (Anaerobic atmosphere) และจุ่มด้วยสารยับยั้ง เช่น Ascorbic acids, glutathione และ KCN วิธีการดังกล่าวสามารถป้องกันการฝักขาวของท่อน้ำท่ออาหาร (Ghosh และคณะ, 1988)

การเสื่อมของหัวสด ประมาณ 5-7 วันหลังเก็บเกี่ยวที่จะตามมา คือ การเข้าทำลายของพวกจุลินทรีย์ ทำความเสียหายให้กับเนื้อของหัว และเนื้อหัวเปลี่ยนสีไปซึ่งจะแพร่กระจายตามบริเวณที่มีเชื้อเข้าทำลาย (Wheatley และ Chuzel, 1993)

เนื่องจากหลังชุดแล้วหัวมันสำปะหลังมีการเสื่อมคุณภาพเร็วมาก ถ้ายังเก็บไว้นานก็จะยิ่งเกิดความเสียหายทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ดังนั้น เมื่อชุดแล้วควรรีบนำส่งโรงงานเพื่อแปรสภาพทันที หรือใน

บางกรณีที่ไม่สามารถขายได้ทันที เนื่องจากปัญหาด้านขนส่ง หรือปัญหาของโรงงานที่ยังไม่สามารถแปรสภาพได้ทันทีก็ไม่ควรเก็บรักษาหัวมันสำปะหลังไว้เกิน 4 วัน ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 อายุการเก็บรักษาหัวมันสำปะหลังที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เน่าเสียและเปอร์เซ็นต์แป้ง

อายุเก็บรักษา (วัน)	% เน่าเสีย	% แป้ง
0	0.0 d	23.84 a
2	0.61 d	23.01 a
4	8.26 c	20.08 b
6	27.00 b	10.89 c
8	40.12 a	7.12 d

จากตารางที่ 23 จะเห็นได้ว่าการเก็บรักษาหัวมันสำปะหลังไว้ 2 วัน จะไม่เกิดผลเสียหายต่อหัวมันมากนัก โดยมีระดับความเน่าเสียเพียง 0.61 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์แป้งลดลงเพียง 0.83 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 4 วัน ก็ยังมีระดับการเน่าเสียต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์แป้ง 4 เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากเก็บรักษาไว้นานเกิน 4 วันแล้ว จะมีความเสียหายเกิดขึ้นมากทั้งในแง่การเน่าเสียและเปอร์เซ็นต์แป้ง จนกระทั่ง 8 วัน หัวมันจะเน่าเสียจนใช้การไม่ได้ สำหรับสภาพการเก็บรักษา พบว่าการเก็บรักษาหัวมันไว้ในร่มจะมีระดับความเน่าเสียของหัวน้อยกว่าการเก็บรักษาไว้กลางแจ้ง ตามตารางที่ 24 และในฤดูแล้งจะมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียสูงกว่าในฤดูฝน

ตารางที่ 24 ระดับความเน่าเสียและเปอร์เซ็นต์มันแป้งของหัวมันสำปะหลังที่เก็บรักษาไว้ในร่มและกลางแจ้ง (เฉลี่ยจากการเก็บรักษา 0 – 8 วัน) ทั้งในสภาพฤดูฝนและฤดูแล้ง (ปี 2518)

ฤดู	สภาพการเก็บรักษา	ระดับความเน่าเสีย (เปอร์เซ็นต์)	มันแป้ง (เปอร์เซ็นต์)
ฤดูฝน	ในร่ม	15.99	33.30
	กลางแจ้ง	20.30	32.07
ฤดูแล้ง	ในร่ม	23.15	32.27
	กลางแจ้ง	26.52	32.35

4.6. การแปรรูป

มันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง มันอัดเม็ด และมันเส้น เป็นต้น ปัจจุบันพื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก ผลผลิตหัวสดประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังและแป้งแปรรูป เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ภายในประเทศ ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร ผงชูรส สารให้ความหวาน กระดาษ สิ่งทอ ไม้อัด และกาบ เป็นต้น ส่วนอีกประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมมันเส้น และมันอัดเม็ด สำหรับการนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ภายในประเทศนั้นยังมีน้อยมาก เนื่องจากโรงงานผลิตอาหารสัตว์ใช้ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และกากถั่วเหลืองเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น มันเส้นและมันอัดเม็ดที่ผลิตได้ส่วนใหญ่เพื่อส่งออกต่างประเทศ ตลาดต่างประเทศที่สำคัญอาจแบ่งเป็น 2 ตลาด คือ ตลาดประชาคมยุโรป ซึ่งเป็นตลาดหลักและตลาดใหญ่ที่สำคัญที่สุด และตลาดนอกประชาคมยุโรปซึ่งมีความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ หลังจากประเทศไทยทำสัญญากับกลุ่มประชาคมยุโรป ในเรื่องการจำกัดปริมาณส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง

องค์ประกอบทางเคมีเมื่อพิจารณาส่วนประกอบของอาหารในส่วนที่กินได้ 100 กรัมของมันสำปะหลัง โดยเฉลี่ยประกอบด้วยน้ำ 60 – 65 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 30 – 35 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ปริมาณแร่ธาตุและวิตามินค่อนข้างต่ำมาก ส่วนของคาร์โบไฮเดรตซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่มีอยู่ 70 – 90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งประกอบด้วยแป้ง น้ำตาล และโพลีแซคคาไรด์ ปริมาณน้ำตาลส่วนใหญ่อยู่ในรูปของซูโครส มอลโทส กลูโคส และฟรักโทส แต่ในปริมาณที่ไม่มาก (โอภาส และคณะ, 2542)

การผลิตแป้งมันสำปะหลังใช้วิธีการผลิตอย่างต่อเนื่อง คือ หัวมันสำปะหลังจะถูกลำเลียงส่งเข้าเครื่องจักรในแต่ละชุดติดต่อกันไปเรื่อย ๆ โดยมีขั้นตอนเริ่มจากทำความสะอาดหัวมัน การล้าง การม่ การแยกโปรตีนและพวกน้ำยางหรือเมือก การแยกกากมัน การแยกโปรตีนชั้นหลัง การสกัดน้ำให้แห้ง การอบแห้ง การคัดขนาด และการบรรจุ ผลพลอยได้จากการผลิต คือ กากมัน และเปลือกมัน โดยสัดส่วนของการผลิตเมื่อเทียบกับวัตถุดิบ คือ หัวมันสดมีแป้ง 20 เปอร์เซ็นต์ หาก 1,000 กิโลกรัม จะได้แป้งมันสำปะหลัง 195 – 200 กิโลกรัม กากมันสำปะหลัง 60 กิโลกรัม โดยเฉลี่ย หัวมันสดมีแป้ง 20 เปอร์เซ็นต์ หาก 1,000 กิโลกรัม จะได้ผลิตแป้งและผลพลอยได้รวม 250 กิโลกรัม ส่วนที่ขาดหายไป 750 กิโลกรัม เป็นส่วนของน้ำ น้ำยาง และดินทรายที่ปนมา

5. ลักษณะเด่นของมันสำปะหลัง

ในอดีตที่ผ่านมารัฐบาลไม่เคยส่งเสริมให้ปลูกมันสำปะหลัง มีแต่พยายามสกัดกั้น แต่พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังกลับเพิ่มมากขึ้น เพราะเกษตรกรเองต่างก็รู้ถึงข้อดีของมันสำปะหลัง จึงหันมานิยมปลูกกันอย่าง

แพร่หลาย ดังนั้น พืชนี้จะต้องมีลักษณะเด่นที่พืชอื่นไม่มี แต่นักวิชาการและผู้บริหารประเทศมักจะมองข้ามไป

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ไม่ถูกจำกัดโดยฤดูกาล ทนแล้ง ขึ้นได้ดีบนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ผลผลิตสูง มีโรคและแมลงศัตรูรบกวนน้อย การปลูกดูแลรักษาทำได้ง่าย ในภาวะราคาดีก็สามารถเก็บเกี่ยวหว่ามาขายตั้งแต่อายุยังน้อย เมื่อราคาตกต่ำก็ยังคงทิ้งไว้ในไร่ไม่เก็บเกี่ยว ผลผลิตก็เพิ่มมากขึ้นตามเวลา นอกจากนั้น ยังมีโรงงานรับซื้อหัวสดกระจายอยู่ทั่วไปเกือบทั่วประเทศ สิ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นสาเหตุทำให้เกษตรกรปลูกมันสำปะหลังเป็นอาชีพอย่างแพร่หลาย หลายคนจึงกล่าวกันว่า "มันสำปะหลังเป็นพืชมหัศจรรย์" หรือ "พืชที่เป็นของขวัญสำหรับเกษตรกรไทย" ซึ่งลักษณะเด่นต่างๆ ของมันสำปะหลัง (จุดแข็ง) กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้คือ (เจริญศักดิ์, 2532)

5.1. ไม่ถูกจำกัดโดยฤดูกาล

การปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยสามารถปลูกได้ทุกเดือน หรืออาจกล่าวได้ว่าสามารถปลูกได้ตลอดปี ต่างกับพืชไร่อื่นๆ โดยทั่วไปที่ต้องปลูกเฉพาะในฤดูฝนเท่านั้น มันสำปะหลังโดยทั่วไปมีการปลูกทุกเดือน และสามารถเก็บเกี่ยวเมื่ออายุต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะเก็บเกี่ยวกันตั้งแต่อายุ 8-14 เดือน ยิ่งทิ้งไว้นานผลผลิตก็เพิ่มขึ้นตามเวลา ดังนั้น บริเวณที่มีการปลูกมันสำปะหลังจะทำให้เกษตรกรมีงานทำทั้งปี เช่น ปลูก กำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ย และเก็บเกี่ยว เกษตรกรเมื่อเสร็จจากงานในไร่ของตนเองก็สามารถรับจ้างไร่ข้างเคียงได้ ดังเช่นในภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.2. ทนต่อสภาวะแห้งแล้ง

เมื่อมันสำปะหลังเจริญเติบโตได้ 1-2 เดือน แล้วจะตั้งตัวได้ ถึงแม้ฝนจะทิ้งช่วงไปเป็นเวลานานมันสำปะหลังก็จะไม่ตายดังพืชไร่อื่นๆ กระบวนการต้านทานความแห้งแล้งของมันสำปะหลังได้กล่าว ซึ่งถ้าไม่ได้มองกันอย่างถี่ถ้วนแล้วอาจมองข้ามคุณสมบัติข้อนี้ไป ในฤดูแล้ง ตามพื้นที่ดอนที่ไม่ได้ปลูกไม้ยืนต้นจะมีแต่ดินหญ้าแห้งเหลืองไปหมด แต่ถ้าบริเวณนั้นปลูกมันสำปะหลังอยู่ต้นมันสำปะหลังจะขึ้นเป็นเกาะสีเขียว ประเทศไทย ยังไม่เคยมีข่าวที่ชาวไร่มันสำปะหลังร้องขอฝนเทียมเลย แต่ถ้ามีข่าวว่ามันสำปะหลังที่ปลูกขึ้นมาแล้วเกิดฝนแล้งทำให้ดินมันสำปะหลังตายเป็นจำนวนมาก ก็หมายถึงว่าสภาวะดังกล่าวถึงขั้นวิกฤตต้องเตรียมตัวพบกับภาวะอดอยากได้แล้ว เพราะพืชอาหารอย่างอื่นย่อมเสียหายมากกว่าหลายเท่า

ในเขตที่มีฝนตกน้อยและไม่แน่นอน เช่น ในเขตทุ่งหญ้าซาวานาในทวีปแอฟริกา ในบางปีฝนทิ้งช่วงพวกพืชอาหารที่ปลูก เช่น ข้าวฟ่างและข้าวฟ่างหางกระรอกที่จัดว่าเป็นพืชทนแล้งได้รับความเสียหาย แต่มันสำปะหลังไม่เสียหายมาก เกษตรกรแถบนั้นจึงนิยมปลูกมันสำปะหลังไว้เป็นพืชที่ประกันความปลอดภัยของครอบครัว ถ้าพืชอื่นเสียหายจากฝนแล้งแล้วยังน้อยก็ยังดี มันสำปะหลังอยู่ คุณสมบัติทนแล้งของมันสำปะหลังนี้ทำให้เป็นพืชประกันความปลอดภัยและมั่นคงของครอบครัวและประเทศชาติ

5.3. ปลูกได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ลักษณะเด่นอย่างหนึ่งของมันสำปะหลังคือ เป็นพืชที่สามารถขึ้นได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แม้กระทั่งดินที่เสื่อมโทรม ดินที่ปลูกพืชไร่ชนิดอื่นไม่ได้ผล แต่เมื่อปลูกมันสำปะหลังก็ยังได้ผลผลิตในระดับที่น่าพอใจ นอกจากนี้ ยังสามารถทนกับดินที่มีสภาพเป็นกรดได้อย่างดี เนื่องจากมันสำปะหลังที่ปลูกกันในประเทศต่างๆ ซึ่งอยู่ในเขตร้อน ส่วนใหญ่ปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารในครอบครัวของเกษตรกร เขตปลูกมันสำปะหลังทั่วโลกจะค่อนข้างเหมือนกันคือ ปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำที่ใช้ปลูกพืชอื่นๆ ไม่ได้ผล ส่วนดินดีๆ ก็ใช้ปลูกพืชชนิดอื่น เช่น พืชไร่พืชสวน และพืชมiscellaneous

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ถูกปลูกในเขตร้อนอากาศแห้งแล้ง และดินเค็ม ในสภาพดังกล่าวสามารถใช้ปลูกมันสำปะหลังได้ดีเมื่อเทียบกับพืชอื่น เนื่องจากพืชนี้ทนต่อสภาพแห้งแล้ง ทนดินกรด และดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้ พืชนี้ใช้ปลูกในพื้นที่ลาดเอียง เพราะได้มีการเตรียมดินน้อย แต่สามารถให้ผลผลิตได้ดี ถ้าใช้ชนิดอื่นมักไม่ได้ผลผลิต มันสำปะหลังปลูกได้ในดินเค็มหรือดินเสื่อมโทรม พืชอื่นไม่สามารถปลูกตามหลังมันสำปะหลังได้ มันสำปะหลังถูกเชื่อว่าเป็นพืชกวาดขยะ (Scavenger crop) พืชนี้มีความสามารถในการดูดซับแร่ธาตุจากดินที่มีธาตุอาหารต่ำ ทำให้ดินเลวลงกว่าเดิม ดังนั้น มีผู้ที่เกี่ยวข้องที่ไม่เข้าใจมักด่วนสรุปว่ามันสำปะหลังดูดธาตุอาหารจากดินมากกว่าพืชอื่น เป็นสาเหตุให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำลง

การปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยจะปลูกเป็นการค้า ซึ่งคิดกับประเทศอื่นที่ส่วนใหญ่ปลูกไว้ใช้บริโภคภายในครอบครัว แต่ประเทศไทยก็เหมือนกับประเทศอื่นๆ คือปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คือ ในภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งสามารถจำแนกแหล่งพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญและลักษณะดินที่ปลูกออกเป็น 3 เขตดังนี้คือ

1) เขตจังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา และ ปราจีนบุรี

ชนิดของดินส่วนใหญ่เป็นดินประเภท Gray Podzolic Soils ซึ่งเป็นดินร่วนและดินร่วนปนทราย การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ มีธาตุอาหารพืชในดินน้อย ฤดูฝนเริ่มจากเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,465 มม. และฝนตกมากที่สุดในเดือนตุลาคม

2) เขตจังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์

ชนิดของดินส่วนใหญ่เป็นดินประเภท Noncalcia Brown Soils ซึ่งเป็นดินร่วนและร่วนปนทราย การระบายน้ำดีมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ฤดูฝนเริ่มจากเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,195 มิลลิเมตร

3) เขตจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น และจังหวัดใกล้เคียง

ลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นพวก Gray Podzolic Soils ซึ่งมีลักษณะดินเป็นทรายถึงร่วนปนทราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และดินพวก Red Yellow Podzolic Soils ซึ่งเป็นดินที่มีปริมาณสารออกซิเจนต่ำ และ

เหล็กออกไซด์สูง ฤดูฝนเริ่มจากเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,111 มิลลิเมตร ฝนตกหนักที่สุดในเดือนกันยายน

อย่างไรก็ตาม แหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญได้แก่ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในท้องที่ จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด อุดรธานี หนองคาย สกลนคร อุบลราชธานี นครพนม เลย และบริเวณภาคตะวันออก ในท้องที่จังหวัดชลบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี จันทบุรี คิดเป็นพื้นที่ปลูกถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งหมดของประเทศ

ลักษณะดินที่พบในแหล่งปลูกส่วนใหญ่จะเป็นดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย ประกอบด้วย 2 กลุ่มดินที่สำคัญ ได้แก่ กลุ่มดิน Paleustals ที่มีเนื้อดินชั้นบนเป็นดินร่วนทราย (Loamy silicious) และมีการสะสมดินเหนียว Kaolinite ในดินชั้นล่าง เช่น ชุดดิน (Soil series) โคราซ (Kt) วาริน (Wn) ยโสธร (Yt) ห้วยโป่ง (Hp) มาบบอน (Mb) เป็นต้น และกลุ่มดินที่สำคัญอีกกลุ่มหนึ่ง คือ Quartsipsamments เช่น ชุดดินสัดหีบ (Sh) พัทธา (Pu) น้ำพอง (Ng) ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีเนื้อดินทรายลึก เป็นดินเกิดใหม่ที่ยังไม่มีการแบ่งชั้น สำหรับชุดดินที่พบในการปลูกมันสำปะหลังส่วนมากได้แก่ ชุดดินโคราซ และ สัดหีบ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นตัวแทนของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออกตามลำดับ ซึ่ง สถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้ง 2 แห่ง ได้แสดงไว้ในตารางที่ 25

ตารางที่ 25 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินชั้นบนที่ปลูกมันสำปะหลังในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก

คุณสมบัติของดิน	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคตะวันออก
pH	4.8 – 6.3	5.0 – 6.2
อินทรีย์วัตถุ (%)	0.5 – 1.3	0.8 – 1.8
P – Bray 2 (ppm)	2.3 – 7.0	5.3 – 10.8
K (ppm)	25 – 68	38 – 65
Base saturation (%)	35 – 75	43 – 63
C.E.C. (Meq / 100 g)	2.5 – 5.0	2.0 – 6.0
Texture	Sandy loam	Sand

ที่มา : Duangpatra (1983)

5.4. ให้ผลผลิตสูง

มันสำปะหลังให้ผลผลิตเป็นที่พอใจ แม้ปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ซึ่งปลูกพืชอื่นไม่ได้ผล และเป็นพืชที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพืชไร่อื่นๆ เช่น ข้าว ข้าวโพด และถั่วต่างๆ เป็นต้น ดินเสื่อมโทรม ดังกล่าวเมื่อใช้ปลูกมันสำปะหลังยังให้ผลผลิตเป็นที่พอใจ คุณสมบัติข้อนี้ทำให้บริเวณที่ปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญในประเทศต่างๆ จะปลูกในเขตที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ส่วนที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง

เกษตรกรจะใช้ปลูกพืชอื่น เขตปลูกมันสำปะหลังของไทยก็เช่นกัน ปลูกมากในภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งดินเป็นทรายจัดและมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ เมื่อใช้ปลูกมันสำปะหลังก็ยังได้ผลผลิตในระดับประมาณไร่ละ 2 ตัน

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยกับพืชอื่น โดยใช้ผลผลิตเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2522 - 2526) พบว่ามันสำปะหลังผลผลิตเฉลี่ยได้ไร่ละ 2,498 กิโลกรัม ในขณะที่ข้าว ข้าวโพด และข้าวฟ่าง ให้ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 306, 357 และ 178 กิโลกรัมตามลำดับ ตารางที่ 26 เมื่อเปรียบเทียบกับพืชอาหารอื่นๆ โดยใช้ผลผลิตเฉลี่ยทั่วโลกมันสำปะหลังก็ยังเป็นพืชที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง

ตารางที่ 26 ผลผลิตมันสำปะหลังเปรียบเทียบกับพืชอาหารอื่นๆ

พืช	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	
	ของประเทศไทย ¹	ของทั่วโลก ²
มันสำปะหลัง	2,498	1,366
ข้าว	306	477
ข้าวโพด	357	524
ข้าวฟ่าง	178	229
ข้าวสาลี	-	298
มันฝรั่ง	-	2,257
มันเทศ	-	2,185

1/ เฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2522-2526) จากสถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2526/27

2/ เฉลี่ย 3 ปี (พ.ศ. 2524-2526) จาก FAO 1983 Production Year Book.

อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบดังกล่าว มีข้อพิจารณาอยู่ 2 ประการคือ

1) พืชไร่พืช คือ ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และข้าวสาลี ผลผลิตคือเมล็ดจะมีความชื้นประมาณสิบกว่าเปอร์เซ็นต์ (มาตรฐาน 14 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่พืชหัวคือมันสำปะหลัง ผลผลิตคือหัวมีความชื้นถึง 60-65 เปอร์เซ็นต์

2) พืชไร่พืชใช้เวลาเพาะปลูกเพียงประมาณ 4 เดือน ในขณะที่มันสำปะหลังใช้เวลาเพาะปลูกประมาณ 10-12 เดือน ด้วยเหตุ 2 ประการดังกล่าว ทำให้มันสำปะหลังได้เปรียบในการเปรียบเทียบ

อนึ่ง เมื่อปรับความชื้นในหัวมันสำปะหลังให้เท่ากับพืชไร่ ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศไทยจะลดลงจาก 2,498 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 1,225 กิโลกรัมต่อไร่ และเฉลี่ยของโลก 1,366 กิโลกรัมต่อไร่ จะเป็น 670 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งก็ยังสูงอยู่ดี ส่วนประเด็นที่ว่ามันสำปะหลังใช้เวลาปลูก 10 - 12 เดือน แต่พืชไร่ใช้เวลาปลูกเพียง 4 เดือน ซึ่งสั้นกว่า ประเด็นนี้ก็ถือว่ามันสำปะหลังจะได้เปรียบ เพราะในฤดูแล้งพืชไร่ก็

ปลูกไม่ได้อยู่แล้ว การปลูกธัญพืชทำได้เฉพาะในฤดูฝนเท่านั้น พื้นที่ปลูกธัญพืชในฤดูแล้งก็ปล่อยให้รกร้างว่างเปล่า การปลูกมันสำปะหลังเสียอีกกลับเป็นการใช้พื้นที่ให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่ตลอดทั้งปี

แต่สิ่งที่มันสำปะหลังเสียเปรียบในการเปรียบเทียบกับก็คือพื้นที่ที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังทั่วโลกส่วนใหญ่เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ใช้ปลูกพืชอื่นไม่ได้ผลดีแล้ว จึงใช้ปลูกมันสำปะหลัง และอีกประการหนึ่งก็คือพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่ไม่ได้รับการปรับปรุงมาก่อน ในขณะที่พันธุ์พืชอื่นๆ ผ่านการปรับปรุงมาแล้วเป็นเวลาหลายสิบปี

ในสภาพที่เหมาะสมเคยมีรายงานจากประเทศอินเดียที่ปลูกมันสำปะหลังได้ผลผลิตถึงไร่ละ 13.55 ตันต่อไร่ และในแปลงทดลอง เช่น ประเทศโคลัมเบีย ที่มีการกระจายของฝนดีทั้งปี ปลูกมันสำปะหลังได้ผลผลิต 8-10 ตันต่อไร่ เป็นประจำ นักวิทยาศาสตร์บางท่านได้พยายามเปรียบเทียบผลผลิตมันสำปะหลังกับพืชอื่นๆ โดยเปลี่ยนจากผลผลิตจากน้ำหนักที่มีความชื้นต่างกันโดยใช้มาตรฐานที่เท่ากัน โดยเปลี่ยนค่าเป็นพลังงานหน่วยเป็นแคลอรี และใช้เวลาที่เท่ากันคือ คิดผลผลิตที่ได้เป็นแคลอรีต่อวัน โดยคิดจากสถิติผลผลิตสูงสุดของแต่ละพืชมาเปรียบเทียบกัน มันสำปะหลังก็ยังให้ผลผลิตสูงกว่าพืชอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ประสิทธิภาพในการสร้างอาหารคิดเป็นแคลอรีต่อไร่ต่อวันของพืช อาหารต่างๆ โดยใช้สถิติผลผลิตสูงสุดของแต่ละพืช

พืช	ผลผลิต ตันต่อไร่ต่อปี	คิดเป็นอาหารที่ผลิตได้ แคลอรีต่อไร่ต่อวัน (x 1,000)
ข้าวสาลี	1.87	17.60
ข้าวฟ่าง	2.08	18.24
ข้าว	4.16	28.16
มันเทศ	10.43	28.80
ข้าวโพด	3.20	32.00
มันสำปะหลัง	11.36	40.00
แยม	14.92	42.56

ที่มา: คัดแปลงจาก Coursey and Haynes (1970)

6. ปัจจัยที่ทำให้มันสำปะหลังมีผลผลิตสูง

6.1. ระยะสะสมผลผลิตที่ยาวนาน

การเพาะปลูกพวกพืชอาหารเช่น ธัญพืชและถั่วต่างๆ โดยทั่วไปมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 4 เดือน มีระยะเวลาสะสมผลผลิตประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาเพาะปลูกทั้งหมด ส่วนอีก 75 เปอร์เซ็นต์ ใช้ในการเจริญเติบโตของส่วนที่ไม่ได้เป็นผลผลิต ถ้าระยะเวลาที่สร้างผลผลิตเกิดภาวะไม่เหมาะสมเช่นฝนแล้งเป็น

ต้น ผลผลิตย่อมจะลดลงอย่างมากสำหรับมันสำปะหลัง เริ่มสะสมผลผลิตในหัวคือเริ่มลงหัวหลังจากปลูกไปแล้วประมาณ 2 เดือน และสะสมผลผลิตไปเรื่อยๆ จนถึงเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุประมาณ 12 เดือน ระยะเวลาของการสะสมผลผลิตจะมีประมาณ 10 เดือน ดังนั้น จะมีเวลาสะสมผลผลิตเป็นสัดส่วน 10 เดือนในเวลาปลูก 12 เดือน หรือเท่ากับประมาณ 83 เปอร์เซ็นต์ของเวลาเพาะปลูกทั้งหมด ในขณะที่ธัญพืชมีเวลาสะสมผลผลิตประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ของเวลาเพาะปลูกทั้งหมด นอกจากนั้น

การสะสมผลผลิตของมันสำปะหลังก็สะสมไปเรื่อยๆ ไม่เป็นเวลาเฉพาะเจาะจงเหมือนธัญพืชที่เริ่มสะสมผลผลิตหลังออกดอก การสะสมผลผลิตของมันสำปะหลังนั้น เมื่อสภาพแวดล้อมดีเหมาะสมก็จะสะสมผลผลิต แต่เมื่อใดสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น ฝนแล้งก็หยุดการสะสมไว้ชั่วคราว เมื่อมีฝนมาใหม่ก็สะสมผลผลิตต่อไป ดังนั้น เมื่อมีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น ฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วงไปบางเวลา ก็จะทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลงไม่มากนัก

มันสำปะหลังมีค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวสูง : ดัชนีการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง มีสัดส่วนดังนี้คือ

$$\text{ดัชนีเก็บเกี่ยว} = \frac{\text{น้ำหนักผลผลิต}}{\text{น้ำหนักทั้งต้น}}$$

ดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลัง คือค่าสัดส่วนน้ำหนักของหัวต่อน้ำหนักทั้งต้น (หัว + ต้น + ใบ) ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวยิ่งสูงก็แสดงว่าการผลิตน้ำหนักแห้งของพืชจะถูกส่งไปเป็นส่วนของผลผลิตมาก ซึ่งค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังที่พบจะมีค่าประมาณ 0.45-0.75 หรือประมาณ 45-75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักทั้งต้น ซึ่งจะเป็นน้ำหนักผลผลิต

พวกธัญพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี ค่าดัชนีการเก็บเกี่ยว คือน้ำหนักเมล็ดต่อน้ำหนักทั้งต้น โดยทั่วไปจะมีค่าประมาณ 0.3-0.4 หรือประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักทั้งต้น จะเป็นน้ำหนักผลผลิต

ดังนั้น ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่สูงของมันสำปะหลัง แสดงว่าส่วนที่จะนำไปใช้ประโยชน์จะมีมาก ซึ่งนับเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มันสำปะหลังมีผลผลิตสูงกว่าพืชอาหารอื่นๆ

อนึ่ง เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชหัวมีหัวอยู่ใต้ดิน ลักษณะนี้ทำให้ได้เปรียบกว่าพืชอื่นๆ เพราะหัวอยู่ใต้ดินไม่ต้องมีวัชระอื่นๆ คอยค้ำหรือพยุลงผลผลิต ลำต้นของมันสำปะหลังไม่จำเป็นต้องใหญ่โตมาก เพราะไม่ต้องรับน้ำหนักของหัว หัวมันอาจจะใหญ่ขึ้นตามเวลา ต้นอาจจะมีความสูงผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว แต่หัวมันอาจจะใหญ่หนักเป็น 10 กิโลกรัมก็ได้ ส่วนธัญพืช ถั่วต่างๆ ผลผลิตคือเมล็ดจะอยู่บนดิน ขนาดของเมล็ดจะถูกจำกัด เพราะถ้าเมล็ดใหญ่หรือหนักมากๆ ลำต้น ฝัก หรือก้าน จะต้องใหญ่ตามตัว ยิ่งระยะเวลาการเพาะปลูกจำกัดอยู่แค่เพียง 4 เดือนก็ยิ่งเป็นข้อจำกัดที่จะเพิ่มผลผลิตต่อไปได้อีก

6.2. โรคและแมลงศัตรูน้อย

การปลูกพืชโดยทั่วไปไม่ว่า ข้าว ถั่วต่างๆ และฝ้าย มักจะประสบปัญหาโรคและแมลงเข้าทำลายอยู่เสมอ ทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมากมาย ถ้าไม่มีการป้องกันกำจัดที่ดีพอ การปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย ก็มิใช่จะปราศจากโรคและแมลงรบกวนเสียทีเดียว มันสำปะหลังก็มีโรคระบาด เช่น โรคใบจุด แมลงที่ระบาดก็มีไรแดง เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยหอยระบาดบ้าง โรคที่พบอยู่ทั่วไป มิได้ทำให้ผลผลิตลดลงมากนัก คือ แม้จะมีโรคระบาดบ้างแต่ก็ยังคงได้ผลผลิตที่น่าพอใจอยู่เสมอ แมลงที่ระบาดที่ระบาดเป็นครั้งคราวในบางท้องที่ บางฤดูเท่านั้น ผลผลิตยังคงได้อยู่จึงไม่เป็นปัญหาที่สำคัญ ไม่ต้องไปเสียเงินซื้อและเสียเวลาฉีดสารเคมีป้องกันกำจัด ไม่ต้องไปคอยระวังโรคและแมลงศัตรูเหมือนการปลูกพืชอื่นๆ

6.3. ยึดหรือชะลออายุการเก็บเกี่ยวได้

มันสำปะหลังเป็นพืชไร่นาที่ได้เปรียบพืชไร่ชนิดอื่นๆ คือ สามารถยืดหยุ่นอายุเก็บเกี่ยวได้ จากการศึกษพบว่ามันสำปะหลังจะเริ่มมีหัวเมื่ออายุประมาณ 3 เดือน เป็นต้นไป หัวจะเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ โดยการสะสมแป้งมากขึ้น และหลังจาก 6 เดือน ไปแล้ว เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ปริมาณแป้งจะเพิ่มขึ้นโดยน้ำหนักหัวสดเพิ่มขึ้นจาก 1.2 ตันต่อไร่ เมื่ออายุ 6 เดือน เป็น 4.1 ตันต่อไร่ เมื่ออายุ 12 เดือน และ 7.2 ตันต่อไร่ เมื่ออายุ 16 เดือน เมื่อเปรียบเทียบคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้ว พบว่าการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 6 เดือน ได้ผลผลิตเพียง 29 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 1 ใน 3 ของผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยวอายุ 12 เดือน และการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 8 และ 10 เดือน ก็ได้ผลผลิตเพียง 46 เปอร์เซ็นต์ และ 70 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน และเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุมากกว่า 12 เดือน ก็พบว่าผลผลิตยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุมากกว่า 12 เดือน จะได้ผลผลิตสูงขึ้น แต่จะทำให้การปลูกรุ่นต่อไปไม่ตรงกับฤดูกาลที่เหมาะสม และหัวมันจะมีขนาดใหญ่ มีเส้นใย มาก และตลาดไม่ต้องการ

7. ปัจจัยและปัญหาที่ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง

7.1. การชะล้างพังทลายของดิน

มันสำปะหลังสามารถปลูกได้ในดินแทบทุกชนิด ดินที่ปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อหยาบและมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ สภาพพื้นที่ มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชัน จึงมักเกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินสูง เกิดปัญหาดินเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว ผลผลิตมันสำปะหลังลดลงเรื่อยๆ หากไม่มีการป้องกันการชะล้าง จะเกิดการสูญเสียหน้าดินและธาตุอาหารของพืชไปเป็นจำนวนมากในแต่ละปี

7.2. ดินเสื่อมโทรม

เนื่องจากดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ เป็นดินทราย มีอินทรีย์วัตถุต่ำ ไม่อุ้มน้ำ รากมันสำปะหลังไม่สามารถหาอาหารได้ไกล เจริญเติบโตไม่ดี ผลผลิตจะต่ำลงเมื่อ

ปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันเป็นเวลานานหลายปี ถึงแม้ว่าจะมีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมด้วย ซึ่งนับเป็นปัญหาที่สำคัญของเกษตรกรในปัจจุบัน

7.3. ดินขาดธาตุอาหารที่จำเป็น

ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีอยู่ 16 ธาตุ แต่มีเพียง 7 ธาตุ เท่านั้นที่พืชต้องการใช้ในปริมาณน้อยมาก และเราเรียกธาตุเหล่านี้ว่า จุลธาตุ (Micronutrient) ได้แก่ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) คลอรีน (Cl) แม้ว่าพืชต้องการธาตุเหล่านี้ในปริมาณน้อย แต่ก็มีผลอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขาดสังกะสีในมันสำปะหลัง ซึ่งในปัจจุบันเป็นปัญหาของเกษตรกรจำนวนมาก

7.4. การขาดธาตุสังกะสี (Zn)

สังกะสีเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของเอนไซม์หลายชนิด รวมทั้งออกซิเจนและฮอร์โมนในพืช เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ และการสร้างเมล็ดพืช ตลอดจนมีบทบาทในการสังเคราะห์โปรตีน ช่วยส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสและไนโตรเจนในพืช

ลักษณะอาการขาดธาตุสังกะสีในมันสำปะหลัง พบเห็นโดยทั่วไปในดินด่าง จะมีลักษณะการยืดต้นช้า พบจุดหรือแถบสีขาว หรือเหลืองบนใบอ่อน ใบอาจย่นหรือเปลี่ยนรูปร่าง อาจพบจุดแผลเซลล์ตายในใบล่าง และอาจรุนแรงทำให้ต้นตายส่งผลถึงความอยู่รอดและผลผลิตมันสำปะหลัง สาเหตุการขาดสังกะสีมีดังนี้คือ

- 1) พื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
- 2) ปลูกมันสำปะหลังในที่เดิมเป็นเวลานาน ไม่มีการปลูกพืชหมุนเวียน
- 3) ดินมีความเป็นด่างสูง (pH สูง) หรือดินที่มีแคลเซียม (Ca) สูง
- 4) เกษตรกรใส่ปุ๋ยธาตุอาหารหลักอย่างเดียว

ข้อเสนอแนะ ชุบน้ำมันสำปะหลังด้วยปุ๋ยสังกะสี (ซิงค์ซัลเฟต) ละลายน้ำในอัตรา 0.4 กิโลกรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นเวลา 15 นาทีก่อนปลูก ใช้ปุ๋ยสังกะสี (ซิงค์ซัลเฟต) ละลายน้ำอัตรา 0.8 กิโลกรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทางใบที่อายุ 1, 2 และ 3 เดือนหลังปลูก หรือเมื่อต้นมันสำปะหลังมีอาการขาดธาตุสังกะสี

8. จุดอ่อน ภาวะคุกคาม ปัญหา และอุปสรรคของการปลูกมันสำปะหลัง

พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยนั้น มันสำปะหลังเป็นพืชหนึ่งที่เคยได้รับการกล่าวถึงว่าเป็นพืชทำลายดินบ้าง เป็นพืชกินปุ๋ยบ้าง ได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้มาก โดยเริ่มศึกษาการเพิ่มผลผลิตมัน

ลำปะหลังโดยการใช้ปุ๋ยเคมีมาตั้งแต่ พ.ศ. 2498 และได้วิจัยเกี่ยวกับดินและปุ๋ยมันลำปะหลังติดต่อกันมาเป็นเวลากว่า 30 ปี ได้ข้อมูลต่างๆ มากมาย ซึ่งจะได้นำสาระที่สำคัญมาสรุปรวบรวมไว้ดังนี้คือ (เจริญศักดิ์, 2532)

8.1. มันลำปะหลังเป็นพืชทำลายดินจริงหรือ

ในอดีตได้มีบทความกล่าวหาว่ามันลำปะหลังเป็นพืชทำลายดินบ้าง เป็นพืชกินปุ๋ยบ้าง ปลุกแล้วจะทำให้ดินเป็นทะเลทรายบ้าง บางครั้งก็รุนแรงมาก เช่นว่า ปลุกมันลำปะหลังแล้วจะนำภัยวิบัติมาสู่ประเทศ การกล่าวถึงมันลำปะหลังในแง่มุมดังกล่าวมีผลมาก เพราะทำให้พูดกันต่อๆ ไป แม้กระทั่งผู้ที่ไม่ได้เกี่ยวข้องหรือไม่รู้ข้อมูลที่แท้จริงก็กระจายข้อมูลดังกล่าวออกไป ความจริงข้อหนึ่งที่จะต้องกล่าวในที่นี้ก็คือ ไม่มีพืชใดไม่ต้องการธาตุอาหาร หรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าไม่มีพืชใดที่ไม่กินปุ๋ย โดยทั่วไปการเพาะปลูกพืชนั้นธาตุอาหารจะสูญเสียไปจากดินได้โดยวิธีต่างๆ คือ

1) พืชดูดขึ้นไปใช้ ธาตุอาหารต่างๆ จะสะสมอยู่ในต้นพืช เมื่อเกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชออกไปจากแปลงเพาะปลูก ในผลผลิตย่อมมีธาตุอาหารพืชอยู่ และธาตุอาหารเหล่านี้ได้ออกไปจากดิน ซึ่งจะติดออกไปจากแปลงปลูกกับผลผลิตที่นำออกไป

2) จากการชะล้างหน้าดินหรือซึมลงไปได้ดิน ธาตุอาหารบางธาตุที่ละลายน้ำหรือติดกับเม็ดดิน เวลาให้น้ำไต่มาากๆ เกิดการชะล้างไปจากแปลงเพาะปลูก ทำให้เสียธาตุอาหารไป ธาตุอาหารบางธาตุที่ละลายน้ำบางส่วนก็จะซึมลงไปได้ดินระดับลึกที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้

ดังนั้น การปลูกพืชติดต่อกันทุกๆ ปี นำผลผลิตออกไปจากดิน ถ้าไม่มีการใส่ปุ๋ยหรือปรับปรุงบำรุงดิน ย่อมมีผลทำให้ดินลดความอุดมสมบูรณ์ลงเป็นของธรรมดา เมื่อจะพิจารณาว่ามันลำปะหลังทำลายดินมากหรือไม่นั้น ต้องพิจารณาว่าการปลูกมันลำปะหลังนั้นนำส่วนไหนของพืชไปจากดิน การปลูกพืชนี้เป็นการนำเอาหัวสดออกไปจากดินเท่านั้น ส่วนของใบที่ร่วงหล่นกลับคืนสู่ดิน ส่วนของลำต้นก็ใช้ปลูกกลับสู่ดินอีก หรือทิ้งให้แห้งไถกลับลงสู่ดิน ดังนั้น ธาตุอาหารที่มันลำปะหลังนำออกไปจากดินก็คือ ส่วนของธาตุอาหารที่อยู่ในหัวเท่านั้น ในหัวมันลำปะหลังสดจำนวน 1 ตันจะมีธาตุอาหารต่างๆ ดังรายงานของนักวิทยาศาสตร์หลายๆ ท่าน แสดงในตารางที่ 28

จากตารางที่ 28 จะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์จากที่ต่างๆ จะมีค่าไม่เท่ากัน ซึ่งจะแปรปรวนไปตามพันธุ์และสภาพแวดล้อมที่ปลูก เพื่อความแน่นอนจึงใช้ค่าเฉลี่ยจากทุกๆ รายงานปรากฏว่าในหัวมันลำปะหลังสด 1 ตัน จะมีธาตุไนโตรเจน 2.05 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 0.94 กิโลกรัม และโพแทสเซียม 5.02 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่นๆ เช่น ข้าวโพด พิจารณาจากเมล็ด และอ้อย โดยพิจารณาส่วนของลำต้นเปรียบเทียบกับกันดังแสดงในตารางที่ 29

ตารางที่ 28 ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในหัวมันลำปะหลังสด 1 ตัน

รายงานโดย	ปริมาณธาตุอาหารที่นำไปจากหัวสด 1 ตัน (กก.)		
	ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P ₂ O ₅)	โพแทสเซียม (K ₂ O)
Bonneyfoy (1933)	0.70	0.43	2.80
Cours and Fritz (1961)	2.12	1.55	7.00
เสนห์ศีลปี (1962)	1.66	0.66	3.16
Jacoby (1965)	2.06	1.66	9.73
Degeus (1967)	2.00	1.50	9.50
Velly (1969)	1.82	0.85	2.12
Kanapathy and Keath (1970)	2.02	0.43	3.02
Oslligle (1975)	4.04	0.48	2.90
เฉลี่ย	2.05	0.94	5.02

ตารางที่ 29 แสดงปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดออกไปจากดินโดยหัวมันสำปะหลังสด เมล็ดข้าวโพดและต้นอ้อยจำนวน 1 ตัน

ชนิดพืช	ธาตุอาหารจากส่วนที่นำไป 1 ตัน (กิโลกรัม)		
	ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P ₂ O ₅)	โพแทสเซียม (K ₂ O)
มันสำปะหลัง (หัวมันสด)	2.05	0.94	5.02
ข้าวโพด (เมล็ด)	21.04	8.45	12.00
อ้อย (ลำต้น)	1.97	0.55	2.48

หมายเหตุ ข้าวโพดและอ้อย ตัวเลขมาจาก Velly (1969) และ Fertilizer Handbook (1963)

แต่เมื่อคำนวณจากผลผลิตจำนวน 1 ตันนั้นไม่ถูกต้องเพราะบนพื้นที่ 1 ไร่ แต่ละพืชให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่เท่ากัน การพิจารณาจึงต้องพิจารณาจากพื้นที่ 1 ไร่ เท่านั้น เมื่อพิจารณาผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของ 3 พืชนี้ เพื่อความยุติธรรม เพราะผลผลิตแต่ละปีย่อมแตกต่างกันไป ดังนั้น จึงต้องเฉลี่ยจากหลายๆ ปี ในที่นี้ใช้ผลผลิตเฉลี่ย 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516-2525 จากสถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2525/26 จากตารางที่ 30 ประกอบกับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของมันสำปะหลัง ข้าวโพด และ อ้อย ก็สามารถคำนวณค่าเฉลี่ยของธาตุอาหารที่นำออกไปจากพื้นที่ 1 ไร่ ของพืชทั้ง 3 ชนิดนี้ได้ ดังสรุปในตารางที่ 31

ตารางที่ 30 ผลผลิตเฉลี่ยของพืชในรอบ 10 ปี

ชนิดพืช	ผลผลิตเฉลี่ยกิโลกรัมต่อไร่
มันสำปะหลัง (หัวสด)	2,188
ข้าวโพด (เมล็ด)	314
อ้อย (ต้น)	7,015

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (2537)

ตารางที่ 31 ปริมาณธาตุอาหารที่นำออกไปจากพื้นที่ปลูก 1 ไร่ ของมันสำปะหลัง ข้าวโพด และอ้อย

พืช	ผลผลิตเฉลี่ย กก./ไร่	ปริมาณธาตุอาหารที่นำไปจากดินจากพื้นที่ปลูก 1 ไร่ (กิโลกรัม)		
		ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
มันสำปะหลัง	2,188	4.48	2.05	10.98
ข้าวโพด	314	6.60	2.65	3.76
อ้อย	7,015	13.81	3.85	17.39

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (2537)

จะเห็นได้ว่าบนพื้นที่ปลูก 1 ไร่ โดยเฉลี่ยแล้วเมื่อเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังโดยนำหัวสดออกไปจากไร่ จะนำธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ออกไปจากดิน 4.48 กิโลกรัม 2.05 กิโลกรัม และ 10.98 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 ธาตุที่นำออกไปกับหัวมันสำปะหลังสดนั้น จะต่ำกว่าอ้อยทั้ง 3 ธาตุ ในอ้อย 1 ไร่ เมื่อตัดต้นเข้าโรงงานจะนำธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมออกไป 13.81 กิโลกรัม 3.85 กิโลกรัม และ 17.39 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งนำธาตุอาหารออกไปจากดินมากกว่ามันสำปะหลัง สำหรับข้าวโพดจะนำธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมออกไปจากดินโดยเฉลี่ยไร่ละ 6.60 กิโลกรัม 2.65 กิโลกรัม และ 3.76 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมันสำปะหลังจะนำธาตุโพแทสเซียมออกไปจากดินมากกว่าข้าวโพด แต่ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสน้อยกว่าข้าวโพด

จากการคำนวณดังกล่าว จะเห็นว่า การปลูกมันสำปะหลังนั้น ไม่ได้นำธาตุอาหารออกไปจากดินมากกว่าข้าวโพดและอ้อย นอกจากนี้ ผลงานการวิจัยในประเทศไทย รายงานจากสาขาดินและปุ๋ย กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร โดยเปรียบเทียบกับข้าวโพด ปอแก้ว และอ้อย ผลก็ออกมาในทำนองเดียวกันดังแสดงในตารางที่ 32

ตารางที่ 32 ปริมาณธาตุอาหารของมันสำปะหลังเปรียบเทียบกับพืชไร่อื่นๆ บางชนิด

ชนิดพืช	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	ปริมาณธาตุอาหารที่นำไปจากดินจากพื้นที่ปลูก 1 ไร่ (กิโลกรัม)		
		ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
มันสำปะหลัง	ราก 3,000 กิโลกรัม	4.5	1.2	14.7
ข้าวโพด	เมล็ด 300 กิโลกรัม	4.8	2.3	7.1
ปอแก้ว	ต้น-ใบ-โย 640 กิโลกรัม	10.9	4.0	11.1
อ้อย	ลำต้นสด 8,000 กิโลกรัม	12.0	6.4	32.8

ที่มา : ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (2537)

8.2. การปลูกมันสำปะหลังสลับกับข้าว

ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ศึกษาการปลูกมันสำปะหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวบนนาดอนของเกษตรกร อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ในปีเพาะปลูก พ.ศ. 2524/25 โดยทุกปีเกษตรกรจะปลูกมันสำปะหลังในต้นเดือนธันวาคม หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว และจะเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังประมาณเดือนมิถุนายนหรือกรกฎาคม เมื่อมันสำปะหลังมีอายุได้ 6 - 7 เดือน แล้วจึงทำการปลูกข้าวต่อบนแปลงเดียวกันเป็นระบบที่เกษตรกรบริเวณดังกล่าวได้ปฏิบัติกันมากกว่า 5 ปีแล้ว การศึกษาดังกล่าวทำเพื่อจะพิสูจน์ความหวานตรงกันว่ามันสำปะหลังเป็นพืชทำให้ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ และเมื่อนำมาปลูกก่อนข้าวเป็นเวลาติดต่อกันหลายปี อาจจะมีผลทำให้ผลผลิตของข้าวที่ปลูกตามลดลง

ผลการศึกษาพบว่า การปลูกมันสำปะหลังก่อนข้าวมิได้ทำให้ผลผลิตของข้าวที่ปลูกตามลดลงแต่ประการใด เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงข้างเคียงที่ไม่ได้ปลูกมันสำปะหลังมาก่อน ซึ่งในการทดลองนี้ไม่มีการใส่ปุ๋ยข้าว และจากการสอบถามเกษตรกรที่มีความชำนาญในการปลูกมันสำปะหลังบนนาดอน ก็ได้รับคำตอบว่า การปลูกมันสำปะหลังระยะยาวจะไม่ทำให้ผลผลิตของข้าวลดลง แต่ถ้าไม่มีการบำรุงดินจะทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังลดลง ในระยะหลังเกษตรกรจึงมักจะใส่ปุ๋ยแก่ต้นข้าว โดยหวังว่าจะมีผลตกค้างมาถึงมันสำปะหลังที่ปลูกตาม

8.3. การปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่มีการใส่ปุ๋ย

การปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออก เมื่อ 20 - 30 ปีก่อน เมื่อเปิดป่าใหม่ๆ ผลผลิตมันสำปะหลังจะได้ไร่ละ 4-5 ตัน แต่ในปัจจุบันจะได้ผลผลิตอยู่ในราวไร่ละ 2 ตันเศษ ปรากฏการณ์นี้ไม่ใช่เกิดเฉพาะมันสำปะหลัง แต่พืชไร่ชนิดอื่นก็เหมือนกัน เช่น กรณีของข้าวโพดแถบอำเภopakช่อง ในอดีตเคยได้ผลผลิตไร่ละถึง 500 กิโลกรัม แต่ในปัจจุบันผลผลิตอยู่ในราว 300-400 กิโลกรัมต่อไร่ มีข้อมูลผลผลิตของมัน

สำปะหลังที่ปลูกติดต่อกันมาเป็นเวลานานโดยไม่ใส่ปุ๋ยนั้น จากการรวบรวมข้อมูลการทดลองปุ๋ยในแปลงปลูกมันสำปะหลังที่ไม่ใส่ปุ๋ยในดิน 3 ชุด คือ

- 1) ดินชุดสตั๊ดหีบ จากแปลงทดลองในอำเภอบางละมุง อำเภอศรีราชา และอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี
- 2) ดินชุดห้วยโป่ง ในอำเภอเมือง และอำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง
- 3) ดินชุดโคราช ในอำเภอเมือง และอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา

พบว่าดินทั้งสามชุดนี้ เมื่อปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันโดยไม่ใส่ปุ๋ย จะทำให้ผลผลิตลดลงตามลำดับ ประมาณ 250 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

8.4. การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการไถกลบดินใบในระยะยาว

ดินและใบมันสำปะหลังจะมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าในหัว ดังแสดงในตารางที่ 33 ดังนั้น การปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันบนพื้นที่เดิม หลังจากเก็บเกี่ยวจะช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไม่ให้ลดต่ำเร็ว มีข้อมูลของนักวิจัยไทยเกี่ยวกับการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลัง จากการศึกษการปลูกมันสำปะหลังบนที่เดิมติดต่อกันเป็นเวลาถึง 10 ปี (2518 - 2527) ผลการทดลองปลูกมันสำปะหลังโดยไม่ใส่ปุ๋ยและนำดินใบออกไปจากไร่ เปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยแต่ไถกลบดินใบ และเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการไถกลบดินใบ โดยปุ๋ยเคมีที่ใส่คือ 8-8-8 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเท่ากับปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 53 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและนำดินใบออกจากไร่ เมื่อปฏิบัติติดต่อกันทุกปีจะทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลงอย่างรวดเร็ว การปลูกมันสำปะหลังโดยไม่ใส่ปุ๋ยแต่ไถกลบดินใบนั้น จะทำให้ผลผลิตในปีหลังๆ ลดลงไม่มาก แต่ถ้ามีการใส่ปุ๋ยทุกๆ ปีที่ปลูกมันสำปะหลังแล้วผลผลิตจะไม่ลดต่ำลงตามเวลาที่ปลูก ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 34 นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินแสดงในตารางที่ 35 พบว่าการปลูกมันสำปะหลังโดยใส่ปุ๋ยเคมีและไถกลบดินและใบหลังจากเก็บเกี่ยวทุกปี ในปีี่ 10 นั้น ปริมาณของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินยังเพิ่มขึ้นจาก 28 และ 45 ส่วนในล้านส่วน เป็น 64 และ 58 ส่วนในล้านส่วนตามลำดับ แต่ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงบ้าง แสดงให้เห็นว่าการปลูกมันสำปะหลังที่เดิมโดยใส่ปุ๋ยเคมีทุกปีและไถกลบดินใบเป็นเวลาติดต่อกัน 10 ปีนั้น ยังคงรักษาและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้

ตารางที่ 33 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวจากแปลงไม้ไผ่ไผ่ญี่ปุ่น (กิโลกรัมต่อไร่)

ส่วนของพืช	สถานีทดลองพืชไร่ห้วยโป่ง			สถานีทดลองพืชไร่บ้านใหม่สำโรง		
	N	P	K	N	P	K
ใบ	13.47	1.32	6.09	10.33	1.03	4.61
ลำต้น	12.04	1.84	7.10	7.00	3.47	12.55
หัว	7.11	1.15	9.50	2.06	1.27	8.94

หมายเหตุ : ผลผลิตที่ห้วยโป่งหัวสด 3,447 กก./ไร่ ต้นใบ 6,454 กก./ไร่ ที่บ้านใหม่สำโรง หัวสด 3,217 กก./ไร่ ต้นใบ 5,492 กก./ไร่

ตารางที่ 34 อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยระยะยาวต่อผลผลิตมันสำปะหลังที่ทดลองติดต่อกันเป็นเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2518-2527) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง

วิธีปฏิบัติ	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่) ในปีที่						
	1	2	3	4	5	6	10
1. ไม่ใส่ปุ๋ยนำดินใบออกจากไร่	3.4	2.6	4.1	1.3	0.4	2.6	1.3
2. ไม่ใส่ปุ๋ยแต่ไถกลบดินและใบ	3.1	2.9	4.3	1.9	0.5	4.2	3.1
3. ใส่ปุ๋ยและไถกลบดินใบ	3.0	2.4	4.6	2.1	0.5	4.5	3.5

ตารางที่ 35 ปริมาณธาตุอาหารในดินของแปลงปลูกมันสำปะหลังที่ไม่ใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ยติดต่อกันเป็นเวลา 10 ปี (2518-2527) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง

วิธีปฏิบัติ	อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม			
	pH	OM (%)	P (ppm.)	K (ppm.)
1. ปีแรกก่อนปลูกมันสำปะหลัง	4.8	1.90	28	45
2. ปีที่ 10 ของแปลงที่ปลูกติดต่อกันโดยไม่ใส่ปุ๋ย และนำดินใบออกไป	4.7	1.14	17	12
3. ปีที่ 10 ของแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยแต่มีการไถกลบดินใบ	5.2	1.06	22	24
4. ปีที่ 10 ของแปลงใส่ปุ๋ยร่วมกับการไถกลบ ดินใบ	4.7	1.08	64	58

สรุปการปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 53 กิโลกรัมต่อไร่ ทุกปี ร่วมกับการไถกลบดินและใบ จะทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังยังคงสูงอยู่ และปริมาณธาตุอาหารในดินก็

เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ใส่ลงไป จากข้อมูลทั้งหมดที่น่าเสนอมาเกี่ยวกับการทำลายดินของมันสำปะหลัง พอจะสรุปได้ดังนี้คือ

- 1) มันสำปะหลังไม่ได้ทำลายดินมากกว่าพืชไร่ชนิดอื่น
- 2) การปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันเป็นเวลาหลายๆ ปี ผลผลิตและความอุดมสมบูรณ์ของดินจะลดลง

8.5. ความเป็นพิษของมันสำปะหลัง

ในหัวและใบมันสำปะหลังมีสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ไซยาโนจีนิก กลูโคไซด์ มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวคล้ายน้ำมันอยู่ในกระเปาะใต้ผิวหรือเปลือกของมันสำปะหลัง ซึ่งสามารถเปลี่ยนรูปเป็นกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) ได้ สารตัวนี้จะเป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์เมื่อการบริโภคสารนั้นประมาณ 50-60 มิลลิกรัม ต่อหัวสด 1 กิโลกรัม ความเป็นพิษจะมีขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่อาการป่วยเล็กน้อยจนกระทั่งเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต ปริมาณกรดในใบมีมาน้อยแตกต่างกันไป โดยเฉลี่ยมีอยู่ประมาณ 180 – 200 มิลลิกรัม ต่อใบสด 1 กิโลกรัม พันธุ์ของ 1 มีกรด 51.2 ส่วนในล้านส่วน พันธุ์ห่านที่ใบมีกรด 56.3 ส่วนในล้านส่วน ปริมาณกรดในใบมีน้อยกว่าในหัว แต่การสลายตัวของกรดในใบช้ากว่าหัว สำหรับในหัวมันสำปะหลังสารกลูโคไซด์ส่วนใหญ่อยู่ในเปลือกมากกว่าอยู่ในเนื้อ จากการวิเคราะห์พบว่าในเนื้อ 15 – 50 ส่วนในล้านส่วน มีกรดในเปลือก 632 ส่วนในล้านส่วน ปริมาณกรดมากน้อยต่างกันไปตามพันธุ์

อวัยวะทุกส่วนของมันสำปะหลังยกเว้นเมล็ดมีสาร Cyanogenic glucoside มันสำปะหลังที่มีสารนี้น้อยกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมหัวสด เรียกว่า พันธุ์หวาน ถ้ามีสารนี้ 100-500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมหัวสด เรียกว่า พันธุ์ขม (Wheatley และคณะ, 1993) สารประกอบไซยาไนด์ส่วนใหญ่เป็นพวก Linamarin ประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นพวก Lotaustralin ปริมาณสารไซยาไนด์ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ สภาพแวดล้อม วิธีเกษตรกรรม และอายุของมันสำปะหลัง (McMahan และคณะ, 1995) ความแปรปรวนของสารไซยาไนด์ในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังดังแสดงในตารางที่ 36

ตารางที่ 36 ปริมาณไซยาไนด์ในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง

ส่วนของพืช	ปริมาณไซยาไนด์	เอกสารอ้างอิง
Root pulp (parenchyma)	3-121 mg 100g ⁻¹ DW	Barrios and Bressani (1967)
	3-135 mg 100g ⁻¹ DW	Wheatley and Chuzel (1993)
	1-40 mg 100g ⁻¹ FW	Barrios and Bressani (1967)
Root peel	6-55 mg 100g ⁻¹ DW	Wheatley and Chuzel (1993)
	5-77 mg 100g ⁻¹ DW	Barrios and Bressani (1967)
	17-267 mg 100g ⁻¹ FW	Barrios and Bressani (1967)
Leaf	1-94 mg 100g ⁻¹ DW	Barrios and Bressani (1967)
	0.3-29 mg 100g ⁻¹ FW	Barrios and Bressani (1967)

DW, dry matter ; FW, fresh weight

การลดปริมาณสารไซยาไนด์สามารถทำได้โดยการปั่นเนื้อหมาเป็นน้ำปั่น (Juice extraction) ความร้อน (Heating) การหมัก (Fermentation) การตากแดด (Drying) และผสมผสานวิธีการ แต่โดยทั่วไปการลดความเป็นพิษในหัวมันสำปะหลังก่อนที่จะนำมารับประทาน สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

- 1) ปอกเปลือก เป็นที่ทราบแล้วว่า สารที่เป็นพิษสะสมอยู่ในเปลือกมากกว่าในเนื้อมันสำปะหลัง การปอกเปลือก เป็นการกำจัดสารดังกล่าวที่ดีที่สุด ดังนั้น จึงควรทำก่อนอื่น
- 2) ล้างน้ำ แช่น้ำ เนื่องจากสารกลูโคไซด์ ละลายน้ำได้ดีมาก ดังนั้น การล้างน้ำหรือแช่นานๆ กลูโคไซด์ก็จะละลายไปมาก
- 3) การหั่นเป็นชิ้นบางๆ หรือชิ้นเล็กๆ หรือการขูดเป็นเส้น การสับ บด เหล่านี้เป็นวิธีการที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาที่จะช่วยลดความเป็นพิษ
- 4) การตากให้แห้ง เช่น มันเส้นและมันอัดเม็ด เป็นวิธีลดความเป็นพิษทางหนึ่ง
- 5) การใช้ความร้อน กลูโคไซด์จะสลายตัวได้ดีมากเมื่อทำให้ร้อน 150 องศาเซลเซียส ดังนั้น เมื่อนำหัวมันสำปะหลังมาทำให้ร้อน จะด้วยวิธีเผา นึ่ง ต้ม ความเป็นพิษจะหมดไปมาก
- 6) การทำเป็นแป้ง ต้องผ่านการล้าง การหั่น การบด และผ่านความร้อนสูง ความเป็นพิษจึงหมดไป
- 7) การหมักคอง การหมักคองหัวมันสำปะหลังจะทำให้เกิดกรดอินทรีย์ขึ้น ซึ่งมีผลในการไฮโดรไลสสารกลูโคไซด์ที่อยู่ในหัวมัน ทำให้เกิดไฮโดรไซยาไนด์ระเหยไปความเป็นพิษก็หมดไป ชาวแอฟริกันและอเมริกาใต้ที่รับประทานมันสำปะหลังเป็นอาหารหลัก ใช้วิธีหมักคองกันมากในการเตรียมอาหารจากมันสำปะหลัง

วิธีการต่างๆ ที่กล่าวมานี้สามารถทำให้ลดความเป็นพิษด้วยการลดสารกลูโคไซด์ในมันสำปะหลังลงได้มากจนถึงหมดไป เป็นผลทำให้มันสำปะหลังใช้บริโภคได้ โดยไม่เป็นพิษต่อร่างกาย ถึงแม้ว่าในบางครั้งก่อนบริโภคจะขจัดสารที่เป็นพิษออกไม่หมด ยังมีสารดังกล่าวหลงเหลืออยู่บ้าง แต่เมื่อรับประทานเข้าไป สารนี้จะถูกเอนไซม์ในลำไส้ย่อยได้อีก ฉะนั้น โอกาสที่สารพิษในหัวมันสำปะหลังจะเป็นพิษต่อการบริโภคนั้นจึงน้อยมาก ถ้าเราได้ปฏิบัติอย่างถูกต้องในการเตรียมอาหารของเรา

8.6. โรคที่เกิดเนื่องจากการบริโภคมันสำปะหลัง

อาการเป็นพิษของสารไซยาไนด์ในมันสำปะหลัง มักแสดงออกเกี่ยวกับระบบประสาท ซึ่งพบมากในแทนซาเนีย และไนจีเรีย พบอาการเกี่ยวกับประสาทตา หู และการเคลื่อนไหว ตาพร่าถึงบอด หูอื้อถึงหนวก และการเคลื่อนไหวตั้งแต่เข่าลงไปถึงข้อเท้าลำบาก ไม่มีแรงที่ขา พบมากในคนที่มีอายุ 40 – 60 ปีขึ้นไป โรคนี้พบควบคู่ไปกับผู้ที่บริโภคอาหารที่มีโปรตีนต่ำ

นอกจากนี้ ยังมีอาการของโรคคอหอยพอก ซึ่งพบว่าโรคนี้ ไม่ได้เกิดจากการขาดธาตุไอโอดีนแต่เพียงอย่างเดียว แต่เกิดจากสารไทโอไซยาเนต (Thiocyanate) ซึ่งเปลี่ยนมาจากกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) ซึ่งสารนี้จะไปยับยั้งการนำไอโอดีนไปยังต่อมไทรอยด์ ทำให้มีอาการเหมือนขาดไอโอดีน

8.7. ปัญหาและข้อจำกัดของระบบการผลิตมันสำปะหลัง

ประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังเชิงการค้ามาเป็นเวลานานกว่า 30 ปี โดยผลผลิตหัวมันสดที่ได้ส่วนหนึ่งจะถูกแปรรูปเป็นแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นอาหารคน และใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การทำกาว อุตสาหกรรมกระดาษ สิ่งทอ เป็นต้น แต่หัวมันสดอีกส่วนหนึ่งจะถูกแปรรูปเป็นมันเส้นและมันอัดเม็ด ซึ่งใช้เป็นอาหารสัตว์ ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกมันอัดเม็ดรายใหญ่ที่สุดของโลก ส่วนใหญ่นำไปใช้เลี้ยงสัตว์ โดยตลาดหลักได้แก่ สหภาพยุโรป ซึ่งเคยส่งออกได้ปีละ 5.5-7 ล้านตัน ในขณะที่การใช้มันสำปะหลังเพื่อเป็นอาหารสัตว์ในประเทศยังน้อยมาก อนึ่ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา สหภาพยุโรปมีนโยบายลดการสนับสนุนทางการเกษตรอย่างต่อเนื่อง ทำให้รัฐพืชในสหภาพยุโรปมีราคาลดลง ส่งผลให้มันอัดเม็ดในสหภาพยุโรปมีราคาลดลง และการใช้มันอัดเม็ดในอาหารสัตว์ก็ลดลงตามไปด้วย นอกจากนี้ ยังมีปัญหาการผลิต และข้อจำกัดในการผลิตมันสำปะหลังดังนี้ คือ

- 1) ปริมาณผลผลิตไม่มีเสถียรภาพ ขึ้นอยู่กับราคาที่เกษตรกรขายได้ในฤดูที่ผ่านมา
- 2) ประสิทธิภาพการผลิตค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเกษตรกรขาดการปรับปรุงบำรุงดิน การใช้พันธุ์ที่ไม่เหมาะสม และการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมยังไม่ทั่วถึง
- 3) การแปรรูปมันเส้นคุณภาพดีสำหรับการเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศ และส่งออกยังมีน้อย
- 4) ขาดแหล่งตรวจสอบและรับรองคุณภาพ การแปรรูปแป้งเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องยังไม่กว้างขวาง
- 5) เทคโนโลยีการแปรรูปเป็นผลผลิตภัณฑ์ต่างๆ ค่อนข้างจำกัด
- 6) การใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังภายในประเทศมีน้อย
- 7) ตลาดส่งออกค่อนข้างจำกัด เช่น มันเส้น และมันอัดเม็ดในตลาดสหภาพยุโรป และจีน ตลาดแป้งมันมีการกระจุกตัวเฉพาะในเอเชียเท่านั้น นอกจากนี้ ยังมีการกีดกันทางการค้าจากอีกด้วย

9. ประโยชน์ของมันสำปะหลัง

9.1 หัวสด

- 1) ใช้เป็นอาหารมนุษย์ โดยรับประทานสด ต้ม นึ่ง ย่าง อบ เชื่อม ตลอดจนถึงการนำมาหมักคลุกน้ำมัน ผสมเครื่องเทศ ถั่วลิสง หรือนำมาทำเป็นแป้งแล้วแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ ตลอดจนนำมาฝานเป็นแผ่นบางๆ แล้วทอด
- 2) ใช้เป็นอาหารสัตว์ ทั้งที่เป็นหัวสด กากที่เหลือจากการทำแป้ง เปลือกของหัว
- 3) ใช้ส่งโรงงานอุตสาหกรรมทำแป้ง มันเส้น มันอัดเม็ด แอลกอฮอล์ ฯลฯ

9.2. ใบ

- 1) ใช้เป็นอาหารมนุษย์ รับประทานเป็นผักสด ต้ม จิ้ม น้ำพริก นำมาแกง ปูรงเป็นซूप

- 2) ใช้เป็นอาหารสัตว์ ในรูปใบสด ตากแห้งปนผสมกับอาหารชั้นเลี้ยงสัตว์ และเป็นอาหารผสม

9.3. ลำต้น

- 1) ใช้ทำเป็นท่อนพันธุ์ โดยตัดออกเป็นท่อนๆ นำไปปลูกได้
- 2) ใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยตัดส่วนยอดผสมกับใบสดใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง ตากแห้งเป็นอาหาร

หยาบ

9.4. เมล็ด

ใช้สกัดน้ำมันที่มีคุณภาพดี สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมยาได้

9.5. มันเส้น

- 1) ใช้เป็นอาหารมนุษย์ หมักแล้วเติมเนื้อสัตว์ น้ำมัน ผัก เครื่องเทศและน้ำปรุงเป็นอาหาร
- 2) ใช้เลี้ยงสัตว์โดยตรง

9.6. แป้ง

- 1) ใช้เป็นอาหารมนุษย์ อาหารทารก เป็นเครื่องปรุงอาหารหลายชนิด ใช้ทำวุ้นเส้น ทำเบียร์
- 2) ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นตัวทำให้สารติดแน่น คงรูปร่าง เป็นตัวทำให้เป็นผงฝุ่น ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมซักฟอก อุตสาหกรรมทำกาว กระดาษ แป้งเปียก แอลกอฮอล์ อะซิโตน ยา กลูโคส เป็นต้น

9.7. แป้งดิบ (Flour)

เป็นแป้งที่ไม่ได้สกัดเอาเยื่อใยออก ทำได้โดยนำหัวมันสดมาปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ตากแห้ง ปั่นให้ละเอียด แล้วร่อนด้วยตะแกรงร่อนแป้ง จะได้แป้งดิบที่สามารถนำมาใช้ทำขนมอบชนิดต่างๆ คล้ายแป้งสาลี เช่นนำมาทำเป็น เค้ก แพนเค้ก ขนมปัง ลูกก๊วย พาย เป็นต้น สามารถนำมาทดแทนแป้งสาลี แป้งข้าวเจ้าได้บางส่วน

9.8. การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารมนุษย์

มีหลายประเทศในโลกบริโภคมันสำปะหลังเป็นอาหารหลัก เช่น ประเทศในแถบอเมริกาใต้ แอฟริกา ตลอดจนบางประเทศในแถบเอเชีย เช่น อินโดนีเซีย และมีมากมายหลายประเทศที่บริโภคมันสำปะหลังเป็นอาหารสำคัญรองจากข้าวโพส

เนื่องจากห้วมันสำปะหลังสดไม่สามารถเก็บรักษาให้คงสภาพเดิมไว้ได้นาน มักจะเกิดการเน่าเสีย จึงมักจะมีการแปรรูปก่อนเก็บรักษา เพื่อให้สามารถเก็บไว้บริโภคได้นานวัน การแปรรูปนี้มักจะเป็นการนำไปหมัก ก่อนแล้วจึงนำไปปรุงเป็นอาหาร เช่น นำไปนึ่ง ทอด ย่าง นอกจากนี้ ยังมีการนำห้วสดไปบดใส่ถุงทับให้แห้งทิ้งไว้ 4 วัน ระหว่างนั้นจะเกิดการหมัก จากนั้นจึงนำไปทอด ชาวไนจีเรีย เรียกอาหารชนิดนี้ว่า Gari ส่วนของชาวมาดากัสการ์เรียกว่า Bononoka นั้น หมักโดยนำไปแช่ในน้ำไหลหลายๆ วัน แล้วนำไปนึ่งเพื่อเป็นอาหาร

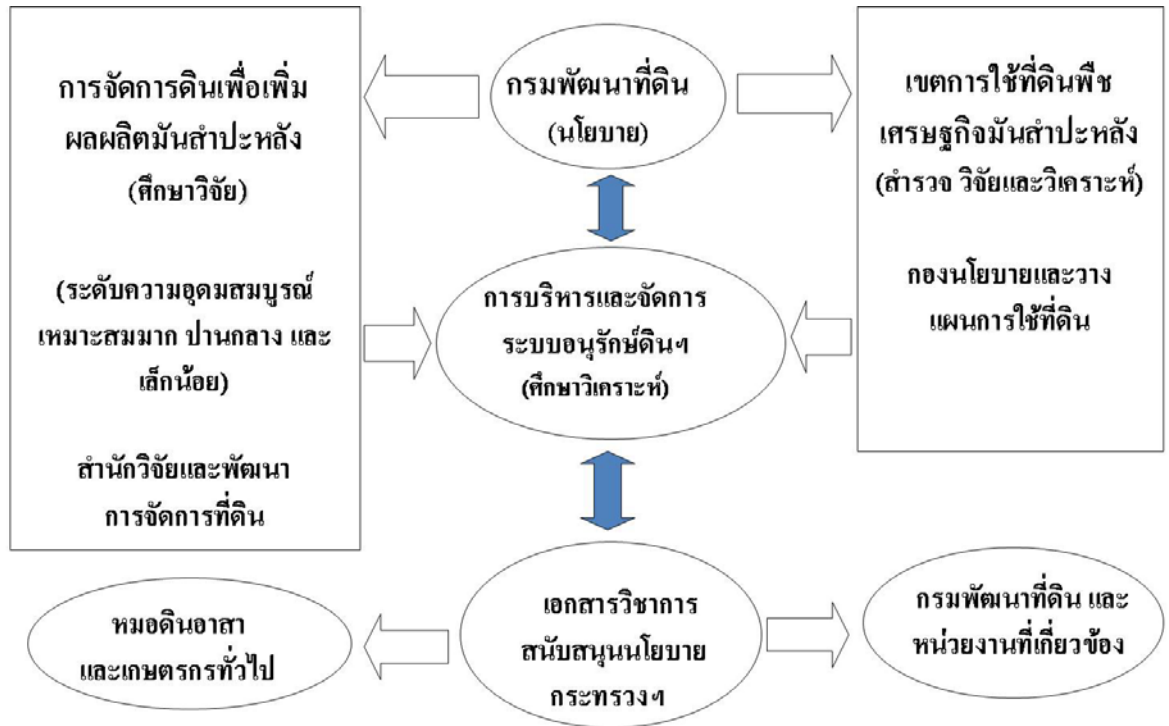
นอกจากจะนำมันสำปะหลังไปใช้เป็นอาหารหลักแล้ว ยังมีการนำมารับประทานได้หลายรูป เช่น ทำเป็นแป้งมันเพื่อนำไปปรุงเป็นอาหารอย่างอื่นต่อไป ห้วสดยังนำมาทำเป็นมันทอดได้โดยปอกเปลือกผ่านเป็นแผ่นบางๆ นำไปทอด ใช้เป็นอาหารว่างได้ คนไทยนิยมนำมาเชื่อม และย่าง ทำเป็นขนมมันนึ่งใส่มะพร้าวและน้ำตาลได้อีกด้วย

9.9. การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกดูแลรักษาง่าย มีศัตรูธรรมชาติน้อย ดังนั้น ราคาของผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังจึงต่ำกว่าธัญพืช และยังเหมาะที่จะใช้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตสำหรับการนำมาผสมกับห้วอาหารเป็นอาหารสัตว์ เช่น สุนัข ไก่ และปศุสัตว์ แต่ต้องเพิ่ม วิตามิน เกลือแร่ และกรดอะมิโนบางตัว เช่น เลี้ยงไก่ ต้องเสริม Methionine ปัจจุบันทั่วโลกนิยมนำมันสำปะหลังมาเลี้ยงสัตว์มากขึ้น เนื่องจากราคาต่ำกว่าธัญพืช

วิธีดำเนินการ

แผนงานวิจัยนี้ เป็นโครงการที่กรมพัฒนาที่ดิน ดำเนินการเพื่อสนับสนุนนโยบายและยุทธศาสตร์การผลิตพืชอาหารและพลังงานทดแทนของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการตามแผนการดำเนินงาน (ภาพที่ 1) ดังนี้คือ



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการศึกษาและดำเนินงานโครงการ

1.วิธีการ

1.1. จัดทำแผนงานวิจัย สืบค้น รวบรวมและศึกษาวิเคราะห์องค์ความรู้มันสำปะหลัง การอนุรักษ์ดินและน้ำ ในระบบการปลูกมันสำปะหลัง แนวทางประเมินคุณภาพดินสำหรับปลูกมันสำปะหลัง กำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังในประเทศไทย เพื่อจัดทำแผนงานวิจัยโครงการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังที่ระดับความเหมาะสมมาก (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมเล็กน้อย (S3) เสนอกรมพัฒนาที่ดิน ขอรับงบประมาณสนับสนุนดำเนินงานวิจัย

1.2. ดำเนินงานวิจัย คัดเลือกพื้นที่ดำเนินงานวิจัยที่ระดับความเหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง และเหมาะสมเล็กน้อย สำหรับปลูกมันสำปะหลัง คัดเลือกพื้นที่เกษตรกร จำนวนระดับละ 1 พื้นที่ (จังหวัด) จำนวน 3 แห่งๆ ละ 2 ไร่ แล้วดำเนินการทดลองตามแผนงานวิจัยที่กำหนดไว้ โดยเกษตรกรมีส่วนร่วมดำเนินการวิจัย

1.3. การจัดทำรายงานผลการศึกษาวิจัย สังเคราะห์ บูรณาการองค์ความรู้มันสำปะหลัง การอนุรักษ์ดินและน้ำ และแนวทางการประเมินคุณภาพดินสำหรับปลูกมันสำปะหลัง การกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังในประเทศไทย ตลอดจนผลการวิจัยการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง เพื่อจัดทำรายงาน “การบริหารและจัดการระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย”

2. เวลาและสถานที่

2.1. ระยะเวลาดำเนินการ เมษายน 2551 - กันยายน 2553

2.2. สถานที่ดำเนินการ ดำเนินการ ณ กรมพัฒนาที่ดิน จังหวัดกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด คือ

2.2.1. พื้นที่เกษตรกรรม มีระดับความอุดมสมบูรณ์มาก ชุดดินมาบบอน จังหวัดระยอง

2.2.2. พื้นที่เกษตรกรรม มีระดับความอุดมสมบูรณ์มาก ชุดดินโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา

2.2.3. พื้นที่เกษตรกรรมมีระดับความอุดมสมบูรณ์เล็กน้อย ชุดดินกำแพงแสน จังหวัดพิษณุโลก

ผลการศึกษาวิจัยและวิจารณ์

1. การประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลัง

จากการศึกษาแนวทางการประเมินคุณภาพที่ดิน (Qualitative Land Evaluations) เป็นการพิจารณาศักยภาพของหน่วยทรัพยากรที่ดินต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ในระดับการจัดการที่แตกต่างกัน วิธีการประเมินคุณภาพที่ดินมีหลายวิธี ส่วนวางแผนการใช้ที่ดินได้เลือกใช้วิธีการประเมินคุณภาพที่ดินในหลักการของ FAO Framework สามารถทำได้ 2 รูปแบบ

1) รูปแบบแรก การประเมินทางด้านคุณภาพหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการประเมินเชิงกายภาพเท่านั้นว่าที่ดินนั้นๆ เหมาะสมมากหรือน้อยเพียงใดต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ

2) รูปแบบที่สอง การประเมินทางด้านปริมาณหรือด้านเศรษฐกิจ ซึ่งจะให้คำตอบแทนในรูปผลผลิตที่ได้รับ ตัวเงินในการลงทุน และตัวเงินจากผลตอบแทนที่ได้รับ

จากหลักการของ FAO Framework ได้จำแนกอันดับความเหมาะสมของที่ดินเป็น 2 อันดับ (Order) 4 ชั้น (Class) โดยในแต่ละชั้นยังแบ่งออกเป็นชั้นย่อย (Subclass) ซึ่งแสดงถึงข้อจำกัดของคุณภาพที่ดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1) อันดับ ประกอบด้วย

(1) อันดับที่เหมาะสม (Suitability : S)

(2) อันดับที่ไม่เหมาะสม (Not suitability : N)

2) ชั้น ประกอบด้วย

S1 : ชั้นที่มีความเหมาะสมสูง (Highly suitable)

S2 : ชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Moderately suitable)

S3 : ชั้นที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย (Marginally suitable)

N : ชั้นที่ไม่มีความเหมาะสม (Not suitable)

3) ชั้นย่อยเป็นชั้นที่แสดงอิทธิพลของการเจริญเติบโตของพืช ประกอบด้วย

- (1) ระบบอุณหภูมิ (Temperature regime : t)
- (2) ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Moisture availability : m)
- (3) ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช (Oxygen availability : o)
- (4) ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (Nutrient availability : s)
- (5) ความจุในการกักเก็บธาตุอาหาร (Nutrient retention capacity : n)
- (6) สภาพการหยั่งลึกของราก (Root conditions : r)
- (7) ความเสียหายจากน้ำท่วม (Flood hazard : f)
- (8) การมีเกลือมากเกินไป (Excess of salts : x)
- (9) สารพิษ (Soil Toxicities : z)
- (10) สภาพการเขตกรรม (Soil workability : k)
- (11) ศักยภาพการใช้เครื่องจักร (Potential for mechanization : w)
- (12) ความเสียหายจากการกัดกร่อน (Erosion hazard : e)

2. ระดับความต้องการปัจจัยสำหรับพืช

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพืชที่มีปลูกในพื้นที่ต่างๆ พบว่าพืชมีความต้องการปัจจัยและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน นอกจากความต้องการด้านพืชแล้ว เกษตรกรแต่ละคนยังใช้เครื่องจักร สารเคมี แรงงาน เทคโนโลยีหรือเงินทุนที่แตกต่างกัน รวมถึงการปรับพื้นที่ เพื่อคงสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดังนั้น ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มได้แก่

- 1) ความต้องการด้านพืช (Crop requirements)
- 2) ความต้องการด้านการจัดการ (Management requirements)
- 3) ความต้องการด้านการอนุรักษ์ (Conservation requirements)

ปัจจัยดังกล่าว เมื่อศึกษาคุณสมบัติของที่ดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สามารถสรุปตัวแทนคุณลักษณะที่ดินตามคุณภาพที่ดินได้ดังนี้

2.1. ความต้องการด้านพืช มีปัจจัยคุณภาพที่ดินในแต่ละกลุ่มมีความต้องการด้านพืช ดังนี้คือ

1) ความเข้มของแสง คุณลักษณะดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ค่าความยาวของช่วงแสง เพราะมีผลโดยตรงต่อการออกดอกของพืช พืชแต่ละชนิดมีความต้องการความยาวของช่วงแสงที่มีอิทธิพลต่อการออกดอกแตกต่างกันไป

2) ระบบอุณหภูมิตามลักษณะดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูปลูก เพราะอุณหภูมามีผลต่อการงอกของเมล็ด การออกดอกของพืชบางชนิดเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช

3) ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ตามลักษณะดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบปีหรือความต้องการน้ำในช่วงการเจริญเติบโตของพืชรวมถึงค่าการกระจายของน้ำฝนในแต่ละพื้นที่และลักษณะของเนื้อดินซึ่งเป็นปัจจัยโดยอ้อมที่มีผลต่อความชุ่มชื้นต่อพืช

4) ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช ตามลักษณะดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ สภาพการระบายน้ำของดิน เนื่องจากรากพืชต้องการออกซิเจนในขบวนการหายใจดินที่ระบายน้ำดีจะมีการถ่ายเทอากาศระหว่างผิวดินและภายในดินได้ดี ส่วนดินที่มีการระบายน้ำเลวการถ่ายเทอากาศจะน้อย

5) ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร ตามลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่แสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน

6) ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร ตามลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ การแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacity : CEC) และความอิ่มตัวด้วยค่าต่าง (Base saturation : BS) ปัจจัยทั้งสองมีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืชในเรื่องปริมาณธาตุอาหารที่ดินสามารถดูดซับและการปลดปล่อยธาตุอาหารให้เป็นประโยชน์ต่อพืช

7) สภาพการหยั่งลึกของราก ตามลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความลึกของดิน โดยความลึกของดินจะมีความสัมพันธ์กับความลึกของระบบรากพืชในการหยั่งเพื่อหาอาหารและยึดลำต้นดินลึกมากโอกาสที่รากจะเจริญเติบโตจะมีมากกว่าดินตื้น

8) ความเสียหายจากน้ำท่วม ตามลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ จำนวนครั้งที่น้ำท่วมในช่วงรอบปี โดยแสดงถึงความเสียหายของพืชจากการท่วมบนผิวดินชั่วระยะเวลาหนึ่งหรือเป็นน้ำที่มีการไหลบ่า

9) การมีเกลือมากเกินไป ตามลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ปริมาณเกลืออิสระที่สะสมมากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช เรามักเรียกดินพวกนี้ว่าดินเค็มซึ่งมีค่า $\text{exchangeable Na} < 15\%$ ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณน้ำในรากพืชและต้นพืชถูกดูดออกมาทำให้ต้นพืชขาดน้ำ

10) สารพิษ ตามลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ระดับความลึกของชั้นจาโรโซต์ ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาดิน ทำให้ดินเป็นกรดจัดมาก

2.2. ความต้องการด้านการจัดการ มีปัจจัยคุณภาพที่ดินในแต่ละกลุ่มมีความต้องการด้านการจัดการ ดังนี้คือ

1) สภาพการเกษตรกรรม ตามลักษณะที่เป็นตัวแทนได้แก่ ชั้นความยากง่ายในการไถพรวน

2) สภาพการใช้เครื่องจักร ตามลักษณะที่เป็นตัวแทนได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ปริมาณหินโผล่ ปริมาณก้อนหิน และการมีเนื้อดินเหนียว ซึ่งปัจจัยทั้ง 4 มักเป็นอุปสรรคต่อการไถพรวนด้วยเครื่องจักร

2.3. ความต้องการด้านการอนุรักษ์ มีปัจจัยคุณภาพที่ดินในแต่ละกลุ่มมีความต้องการด้านอนุรักษ์ กล่าวคือ ความเสียหายจากการกัดกร่อน คุณลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่และปริมาณดินที่สูญเสีย พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายสูง

เนื่องจากคุณลักษณะที่ดินมีหลายตัวที่ใช้ในการแสดงค่า บางกรณีมีปัจจัยเด่นเพียงตัวเดียว บางกรณีอาจมีปัจจัยเด่นได้หลายตัว แต่ละตัวมีหน่วยวัดต่างกัน บางตัวใช้ร่วมกันเพื่อส่งเสริม หรือขัดแย้งกัน รวมถึงมีการแปรผันตามสภาพแวดล้อม ทำให้คุณภาพที่ดินไม่มีหน่วยวัด ในขณะเดียวกันคุณลักษณะที่ดินที่มีหลายตัวและเมื่อนำค่ามาใช้เป็นตัวแทนคุณภาพที่ดินตัวเดียวกัน จำเป็นต้องมีการคาดคะเนผลจากการร่วมกันของปัจจัย (diagnostic factors) โดยประเมินจากกลุ่มคุณลักษณะที่ดินที่มีข้อจำกัดรุนแรงที่สุด จากปัจจัยความต้องการความเจริญเติบโตของพืช เมื่อนำมากำหนดระดับความเหมาะสมสำหรับความต้องการของประเภทประโยชน์ที่ดิน ได้กำหนดระดับค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินออกเป็น 4 ระดับ โดยอาศัยหลักเกณฑ์ในรูปของผลผลิตและการลงทุนดังแสดงในตารางที่ 37 นอกจากนี้ ยังสามารถกำหนดระดับความต้องการของปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังได้ดังแสดงในตารางที่ 38

ตารางที่ 37 ระดับค่าพิสัยในรูปของผลผลิตและการลงทุน

ระดับค่าพิสัย (Factor rating class)	% optimum yield*	การจัดการเพื่อให้ได้ผลผลิต 80 % ของ optimum yield
S1 : Highly suitable	มากกว่า 80	ไม่มี
S2 : Moderately suitable	40-80	จำเป็นต้องมี สามารถปฏิบัติได้ และมีความเป็นไปได้เชิงเศรษฐกิจ
S3 : Marginally suitable	20-40	จำเป็นต้องมี สามารถปฏิบัติได้ และเหมาะสมด้านเศรษฐกิจในบางกรณี
N : Not suitable	น้อยกว่า 20	ข้อจำกัดนั้น ๆ ยาก หรือไม่สามารถแก้ไข ได้ด้วยการจัดการ

$$* \% \text{ optimum yield} = \frac{\text{expected yield} \times 100}{\text{optimum yield}}$$

ตารางที่ 38 ระดับความต้องการปัจจัยต่อการเจริญเติบโตของม้นสำปะหลัง

ม้นสำปะหลัง			ค่าพิสัย			
คุณภาพที่ดิน	ปัจจัยชี้บ่ง	หน่วย	S1	S2	S3	N
ระบบอุณหภูมิ (t)	อุณหภูมิเฉลี่ย ในฤดูปลูก	°C	25-29	30-32	33-35	>35
ความชุ่มชื้นที่เป็น ประโยชน์ต่อพืช(m)	ปริมาณน้ำฝน	มม.	1,200 – 1,500	1,500 - 2,500	13-10	<10
ความเป็นประโยชน์ของ ออกซิเจนต่อรากพืช(o)	การระบายน้ำ	Class	ดีมาก-ดี	ดีปานกลาง	2,500 – 4,000	>4,000
ความเป็นประโยชน์ของ ธาตุอาหาร (s)	ปริมาณ อินทรีย์วัตถุ	Class	สูงมาก- ปานกลาง	ต่ำ	500 - 900	<500
ความจุในการดูดซับธาตุ อาหาร (n)	C.E.C. ดินบน	meq./100g.	สูงมาก-ปาน กลาง	ต่ำปานกลาง- ต่ำมาก	-	-
	B.S. ดินล่าง	%	สูง-ค่อนข้าง ต่ำ	ต่ำ	-	-
สภาวะการหยั่งลึกของ ราก(r)	ความลึกของ ดิน	cm.	ลึกมาก-ลึก	ลึกปานกลาง	ตื้น	ตื้นมาก
	ปริมาณก้อน หิน	%	<15	15-40	40-80	>80
ความเสียหายจาก น้ำท่วม(f)	ความถี่	ปี/ครั้ง	>10	6-9	3-5	1-2
การมีเกลือ มากเกินไป (x)	EC. of saturation	mmho./cm.	<2	2-4	4-8	>9
สารพิษ (z)	ความลึกชั้น จาโรไซด์	cm.	>150	100-150	50-100	<50
	ปฏิกิริยาใน สภาวะน้ำแช่ ขัง	pH	6.1-7.3	7.4-7.8 5.1-6.0	7.9-8.4 4.0-5.0	>8.5 <3.9
ความเสียหายจากการกัด กร่อน(e)	ความลาดชัน	-	ราบเรียบถึงลูก คลื่นลอนลาด	ลูกคลื่นลอน ชัน	ชันปานกลาง	ชัน – ชันปาน กลาง
	ปริมาณดิน ที่สูญเสีย	ตัน/ไร่/ปี	<2	2-4	4-12	>12

ที่มา : กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2542)

3. คุณภาพของกลุ่มชุดดิน

คุณภาพที่ดิน (Land Quality) คือ คุณสมบัติของดินที่คำนึงถึงองค์ประกอบของสภาพสิ่งแวดล้อมที่อยู่โดยรอบไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ฯลฯ โดยองค์ประกอบของปัจจัยแต่ละตัวจะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช

ในระบบของ FAO ได้กำหนดคุณภาพที่ดินที่นำมาประเมินสำหรับการปลูกพืชในระบบไว้ 25 ชนิด สำหรับประเทศไทย คุณภาพที่ดินที่นำมาประเมินมี 13 ชนิด ดังนี้

- 1) ความเข้มของแสง คุณลักษณะดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ค่าความยาวของช่วงแสง
- 2) ระบบอุณหภูมิ คุณลักษณะดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูปลูก
- 3) ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คุณลักษณะดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบปีหรือความต้องการน้ำในช่วงการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงค่าการกระจายของน้ำฝนในแต่ละพื้นที่และลักษณะของเนื้อดิน
- 4) ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช คุณลักษณะดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ สภาพการระบายน้ำของดิน
- 5) ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร คุณลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่แสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน
- 6) ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร คุณลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และความอิ่มตัวด้วยค่าต่าง
- 7) สภาพการหยั่งลึกของราก คุณลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความลึกของดิน
- 8) ความเสียหายจากน้ำท่วม คุณลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ จำนวนครั้งที่น้ำท่วมในช่วงรอบปี โดยแสดงถึงความเสียหายของพืชจากการท่วมบนผิวดินช่วงระยะเวลาหนึ่ง
- 9) การมีเกลือมากเกินไป คุณลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ปริมาณเกลืออิสระที่สะสมมากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช
- 10) สารพิษ คุณลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ระดับความลึกของชั้นจาโรโซต์
- 11) สภาพการเขตกรรม คุณลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ชั้นความยากง่ายในการไถพรวน
- 12) ศักยภาพการใช้เครื่องจักร คุณลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ ปริมาณหิน ไร่ ปริมาณก้อนหิน และการมีเนื้อดินเหนียว ซึ่งปัจจัยทั้ง 4 มักเป็นอุปสรรคต่อการไถพรวนด้วยเครื่องจักร
- 13) ความเสียหายจากการกัดกร่อน คุณลักษณะที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่และปริมาณดินที่สูญเสีย

อนึ่ง คุณภาพที่ดินเป็นนามธรรม ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่าเชิงปริมาณได้ แต่จำเป็นต้องวัดค่าออกมาเพื่อจัดลำดับความเหมาะสม ดังนั้น ค่าที่นำมาใช้ในการวัดคุณภาพที่ดินได้จากองค์ประกอบของคุณภาพที่ดินคือคุณลักษณะที่ดิน (Land characteristic) เช่น ความชื้น ปริมาณน้ำฝน เนื้อดิน การระบายน้ำ ปริมาณหิน จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่าค่าที่ได้สามารถหาได้จากแผนที่ดิน ซึ่งแผนที่ดินจะแสดงค่าของกลุ่มชุด

ดิน โดยกลุ่มชุดดินแต่ละกลุ่มจะมีลักษณะและสมบัติดินที่เฉพาะตามปัจจัยการเกิดดินและการสร้างดิน เช่น สภาพภูมิอากาศ ชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน การศึกษาได้ศึกษาคุณลักษณะดินที่สามารถปลูกมันสำปะหลังได้ใน ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก รายละเอียดคุณลักษณะที่ดิน ได้แสดงไว้ ตารางที่ 39

เนื่องจากคุณลักษณะที่ดินที่ได้แสดงไว้นั้น หากศึกษาให้ครอบคลุมถึงระดับความต้องการปัจจัยสำหรับพืช จำเป็นต้องศึกษาให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการจัดการและความต้องการด้านการอนุรักษ์ร่วมด้วย ทำให้ต้องทำการจัดทำหน่วยที่ดินขึ้นมาเพื่อจัดเป็นหน่วยพื้นที่ที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวของดินนั้นๆ ในหน่วยที่ดินเดียวกันสามารถใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชได้เหมือนกันและผลผลิตที่ได้เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ในการจัดทำหน่วยที่ดินเพื่อประโยชน์ในการประเมินค่าที่ดินเพื่อจัดระดับความเหมาะสมของที่ดิน ปัจจัยหลักที่ใช้พิจารณาในการจัดทำหน่วยที่ดินประกอบด้วย

1) ลักษณะและคุณสมบัติของดิน เช่น ความลาดชัน การระบายน้ำของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินและความเป็นพิษในดิน เป็นต้น

2) ปัจจัยด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ ได้แก่ พื้นที่ที่มีแหล่งน้ำและมีศักยภาพในการเพาะปลูกสูงกว่าพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว

3) ปริมาณน้ำฝน เพื่อศึกษาสภาพอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมต่อการให้ผลผลิตของพืช โดยปริมาณน้ำฝนที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง

อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลดินเมื่อนำมาศึกษาถึงคุณลักษณะดิน เพื่อจัดทำหน่วยที่ดินได้นำปัจจัยปริมาณน้ำฝนมาประกอบรวมในการจัดทำหน่วยที่ดินเพื่อนำไปประเมินความเหมาะสมทางกายภาพของมันสำปะหลัง โดยค่าปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังสามารถกำหนดช่วงปริมาณน้ำฝนแตกต่างกัน 4 ช่วง ดังแสดงในภาพที่ 2 ดังนี้

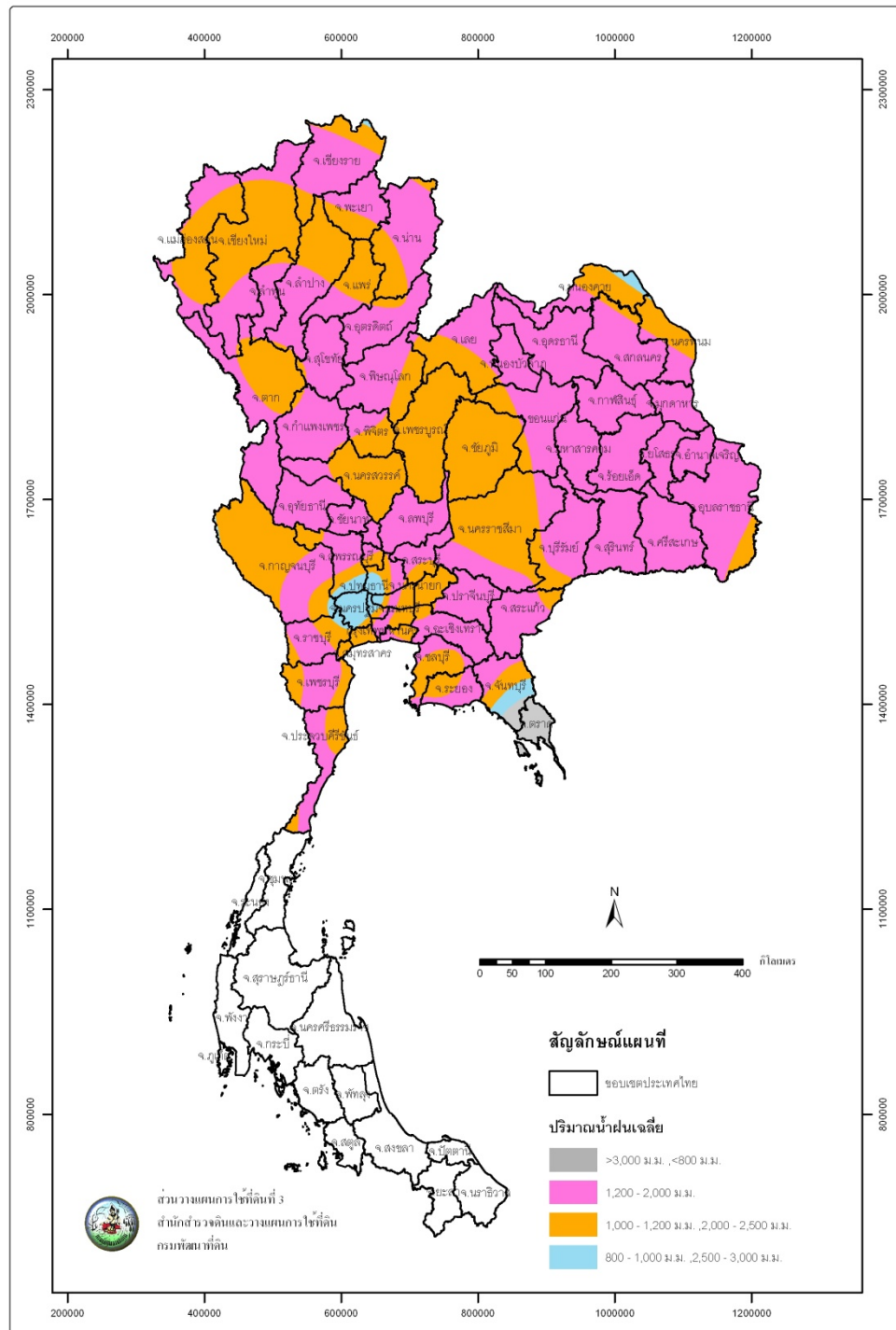
M 1 = ปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,100-1,500 มิลลิเมตร

M 2 = ปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,500-2,500 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 2,500-4,000 มิลลิเมตร

M 3 = ปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 2,500-4,000 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 500-900 มิลลิเมตร

N = ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 4,000 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 500 มิลลิเมตร

ขั้นตอนการวิเคราะห์เมื่อนำข้อมูลดินมาแยกคุณภาพของกลุ่มชุดดินตามความลาดชันและกลุ่มดินย่อยแล้ว ผลการวิเคราะห์พบว่ามีย่อยชุดดินในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก ทั้งหมด 288 กลุ่มชุดดิน ตามตารางที่ 39 เมื่อนำมาวิเคราะห์กับข้อมูลปริมาณน้ำฝน พบว่าได้หน่วยที่ดินที่มีรายละเอียดปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นโดยเรียงลำดับคำอธิบายหน่วยที่ดินเลขที่แสดงกลุ่มชุดดิน ตามด้วยร้อยละความลาดชัน ค่าแสดงกลุ่มชุดดินย่อยและช่วงปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลัง ผลการวิเคราะห์พบว่ามีย่อยที่ดินเพิ่มขึ้น ตามรายชื่อที่แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 7 และผลของการประเมินความเหมาะสมของกลุ่มชุดดินด้านกายภาพสำหรับมันสำปะหลัง ได้แสดงไว้ตามตารางที่ 40



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลัง

ตารางที่ 40 ระดับความเหมาะสมของกลุ่มชุดดินด้านกายภาพสำหรับมันสำปะหลัง

หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม
1M1	N	4nbM3	N	9M2	N
1M2	N	4saM1	N	9N	N
1M3	N	4saM2	N	9S3	N
1fM1	N	5M1	N	10M1	N
1fM2	N	5M2	N	10M2	N
1saM1	N	5BM1	N	10M3	N
2M1	N	6M1	N	10fM1	N
2M2	N	6M2	N	10fM2	N
2M3	N	6M3	N	11M1	N
2N	N	6N	N	11M2	N
2fM1	N	6BM1	N	11M3	N
2fM2	N	6BM2	N	11N	N
2fM3	N	6fM2	N	11fM1	N
3M1	N	6nbM2	N	11fM2	N
3M2	N	6saM2	N	11fM3	N
3M3	N	6d3M1	N	11fN	N
3fM1	N	7M1	N	11xM2	N
3fM2	N	7M2	N	12M1	N
3xM1	N	7M3	N	12M2	N
3xM2	N	7N	N	12M3	N
4M1	N	7BM1	N	13M1	N
4M2	N	7nbM1	N	13M2	N
4M3	N	7nbM2	N	13M3	N
4BM2	N	7nbM3	N	13N	N
4fM1	N	8M1	N	14M3	N
4fM2	N	8M2	N	14N	N
4fM3	N	8M3	N	15M1	N
4nbM1	N	8xM2	N	15M2	N

ตารางที่ 40 (ต่อ)

หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม
15M3	N	18BM1	N	22d3M2	N
15BM1	N	18BM2	N	22saM1	N
15BM2	N	18d3M1	N	22saM2	N
15d3M2	N	18d3M2	N	23M1	N
16M1	N	18hiM1	N	23M2	N
16M2	N	18hiM2	N	23M3	N
16BM1	N	18saM1	N	23N	N
16BM2	N	18saM2	N	24M1	N
16hiM1	N	19M1	N	24M2	N
16nbM1	N	19M3	N	24BM1	N
17M1	N	19BM1	N	24BM2	N
17M2	N	19BM2	N	24d3M1	N
17d3M1	N	20M1	N	24d3M2	N
17nbM2	N	20M2	N	24saM1	N
17M1	N	20BM1	N	24saM2	N
17M2	N	20BM2	N	25M1	N
17M3	N	20hiM1	N	25M2	N
17N	N	21M1	N	25M3	N
17BM1	N	21M2	N	25N	N
17BM2	N	21BM1	N	25BM1	N
17d3M1	N	21BM2	N	25BM2	N
17d3M2	N	21CM2	N	25BM3	N
17fM2	N	22M1	N	25hiM2	N
17hiM1	N	22M2	N	26M1	S2ns
17hiM2	N	22M3	N	26M2	S2mns
18M1	N	22N	N	26M3	S3m
18M2	N	22BM1	N	26BM1	S2ns
18M3	N	22BM2	N	26BM2	S2mns
18N	N	22d3M1	N	26BM3	S3m

ตารางที่ 40 (ต่อ)

หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม
26CM1	S2ens	29EM3	N	33d3M2	S2mn
26CM2	S2emns	30M2	S2mn	33fM2	N
26CM3	S3m	30BM1	S2n	33saM2	S2mx
26DM3	S3em	30BM2	S2mn	34M1	S2ns
27M2	S2ns	30CM1	S2en	34M2	S2mns
27M3	S3m	30CM2	S2emn	34M3	S3m
27BM2	S2ns	30DM1	S3e	34N	N
27BS3	S3m	30DM2	S3em	34BM1	S2ns
27CM2	S2emns	30EM2	N	34BM2	S2mns
27CM3	S3m	31M1	S1	34BM3	S3m
27DM3	S3em	31M2	S2m	34BN	N
28M1	S2k	31BM1	S1	34CM1	S2ens
28M2	S2mk	31BM2	S2m	34CM2	S2emns
28BM1	S2k	31BM3	S3m	34DM1	S3e
28BM2	S2mk	31CM1	S2e	34DM2	S3e
28CM1	S2emk	31CM2	S2em	35M1	S2ns
28DM1	S3e	31DM1	S3e	35M2	S2mns
28EM1	N	31DM2	S3e	35M3	S3m
29M1	S2ns	31DM3	S3em	35BM1	S2ns
29M2	S2mns	31EM1	N	35BM2	S2mns
29BM1	S2ns	31fM2	N	35BM3	S3m
29BM2	S2mns	33M1	S1	35BbM1	S2ns
29CM1	S2ens	33M2	S2m	35CM1	S2e
29CM2	S2emns	33M3	S3m	35CM2	S2em
29CM3	S3m	33BM1	S1	35CM3	S3m
29DM1	S3e	33BM2	S2m	35CbM1	S2e
29DM2	S3e	33BM3	S3m	35DM1	S3e
29DM3	S3em	33CM1	S2e	35DM2	S3e
29EM1	N	33CM2	S2em	35EM1	N
29EM2	N	33d3M1	S2v	35EM2	N

ตารางที่ 40 (ต่อ)

หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม
36M1	S2ns	39N	N	41BbM2	S2mns
36M2	S2mns	39BM2	S2mns	41CM1	S2ens
36M3	S3m	39BN	N	41CM2	S2emns
36BM1	S2ns	39CM1	S3ens	41d3M1	S2rns
36BM2	S2mns	39CN	N	41d3M2	S2rmns
36CM1	S2ens	39DM2	S3e	41d3bM1	S2rns
36CM2	S2mns	39fM1	N	41d3bM2	S2rmns
36DM1	S2ens	39fM2	N	41fM2	N
36DM2	S2emns	39fM3	N	41saM1	S2xmns
36saM1	S2xns	39fN	N	42M1	N
36BbM1	S2ns	40M1	S2mns	42M2	N
37M1	S2ns	40M2	S2mns	42M3	N
37M2	S2mns	40M3	S3m	42N	N
37BM1	S2ns	40BM1	S2mns	43M1	S3m
37BM2	S2mns	40BM2	S2mns	43M2	S3m
37CM1	S2ens	40BM3	S3m	43M3	S3m
37CM2	S2emns	40BbM1	S2mns	43N	N
37DM1	S3e	40BbM2	S2mns	43BM1	S3m
37DM2	S3e	40CM1	S3e	43CM1	S3m
38M1	S2ns	40CM2	S3e	43CM2	S3m
38M2	S2mns	40DM1	S3em	44M1	S2mns
38M3	S3m	40DM2	S3em	44M2	S2mns
38bM1	S2ns	40EM1	N	44M3	S3m
38BM1	S2ns	40EM2	N	44BM1	S2mns
38BM2	S2mns	40saM1	S2xns	44BM2	S2mns
38BM3	S3m	41M1	S2ns	44CM1	S2emns
38CM1	S2ens	41M2	S2mns	44CM2	S2emns
38CM2	S2emns	41BM1	S2ns	44DM1	S3e
38DM1	S3e	41BM2	S2mns	44DM2	S3e
39M1	S2ns	41BbM1	S2ns	44d3BM1	S2rmns

ตารางที่ 40 (ต่อ)

หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม
44d3CM1	S2remns	47BM1	S3r	49DM1	S3re
44d3CM2	S2remns	47BM2	S3r	49DM2	S3re
45M1	S3r	47CM1	S3r	49EM2	N
45M2	S3r	47CM2	S3r	50M1	N
45M3	S3rm	47DM1	S3re	50BM1	N
45N	N	47DM2	S3re	50BM2	N
45BM1	S3r	47DM3	S3rem	50BM3	N
45BM2	S3r	47EM1	N	50CM1	N
45BM3	S3rm	47EM2	N	51M3	N
45BN	S3r	48M1	S3r	51BM1	N
45CM1	S3r	48M2	S3r	51BM2	N
45CM2	S3r	48BM1	S3r	51BM3	N
45CM3	S3rm	48BM2	S3r	51BN	N
45CN	N	48CM1	S3r	51CM1	N
45DM1	S3re	48CM2	S3r	51CM2	N
45DM2	S3re	48DM1	S3re	51CM3	N
45DM3	S3rem	48DM2	S3re	51CN	N
46M1	S3r	48EM1	N	51DM1	N
46M2	S3r	48EM2	N	51DM2	N
46BM1	S3r	48BbM2	S3r	51DM3	N
46BM2	S3r	49M1	S3r	51DN	N
46CM1	S3r	49M2	S3r	51EM1	N
46CM2	S3r	49M3	S3rm	51EM2	N
46DM1	S3re	49BM1	S3r	51EM3	N
46DM2	S3re	49BM2	S3r	52M1	S2r
46EM1	N	49BM3	S3rm	52M2	S2rm
46EM2	N	49BbM2	S3r	52M3	S3m
46BbM2	S3r	49CM1	S3r	52BM1	S2r
47M1	S3r	49CM2	S3r	52BM2	S2rm
47M2	S3r	49CM3	S3rm	52CM1	S2re

ตารางที่ 40 (ต่อ)

หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม	หน่วยที่ดิน	ระดับ ความเหมาะสม
52CM2	S2rem	55BM2	S2rm	59M2	N
52DM1	S3e	55CM1	S2re	59N	N
53M2	N	55CM2	S2rem	59BM1	N
53M3	N	55DM1	S3e	59BM2	N
53N	N	55DM2	S3e	59M3	N
53BM2	N	55EM1	N	59CM1	N
53BM3	N	55EM2	N	59CM2	N
53CM2	N	55EM3	N	59fM2	N
53CM3	N	55saM1	S2r	60M1	S2n
53CN	N	56M1	S2rms	60M2	S2mn
53DM3	N	56M2	S2rmns	60M3	S3m
54M1	S2or	56BM1	Srms	60BM1	S2n
54M2	S2rm	56BM2	S2rmns	60BM2	S2mns
54BM1	S2r	56BM3	S3m	60DM2	S3e
54BM2	S2rm	56BbM2	S2rms	61M1	N
54CM1	S2re	56CM1	S2rens	61M2	N
54CM2	S2rem	56CM2	S2remns	61BM1	N
54DM2	S3e	56DM1	S3e	61BM2	N
55M1	S2r	56DM2	S3e	61CM1	N
55M2	S2rm	56EM1	N	61CM2	N
55M3	S3r	56EM2	N	61DM1	N
55BM1	S2r	59M1	N	61EM1	N

4. วิธีการจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดิน

วิธีการประเมินคุณภาพที่ดินหรือประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับมันสำปะหลังนั้น ใช้วิธีการจับคู่เพื่อประเมินความเหมาะสมระหว่างความต้องการของประเภทการใช้ที่ดินกับคุณภาพโดยพิจารณาว่ามันสำปะหลังต้องการที่ดินเหมาะสมกับปัจจัยชี้บ่งแต่ละปัจจัยอยู่ในระดับใด

การจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดินในการปลูกมันสำปะหลัง จากการประเมินความเหมาะสมของที่ดินในการปลูกมันสำปะหลังในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก มี 3 ลักษณะดังนี้

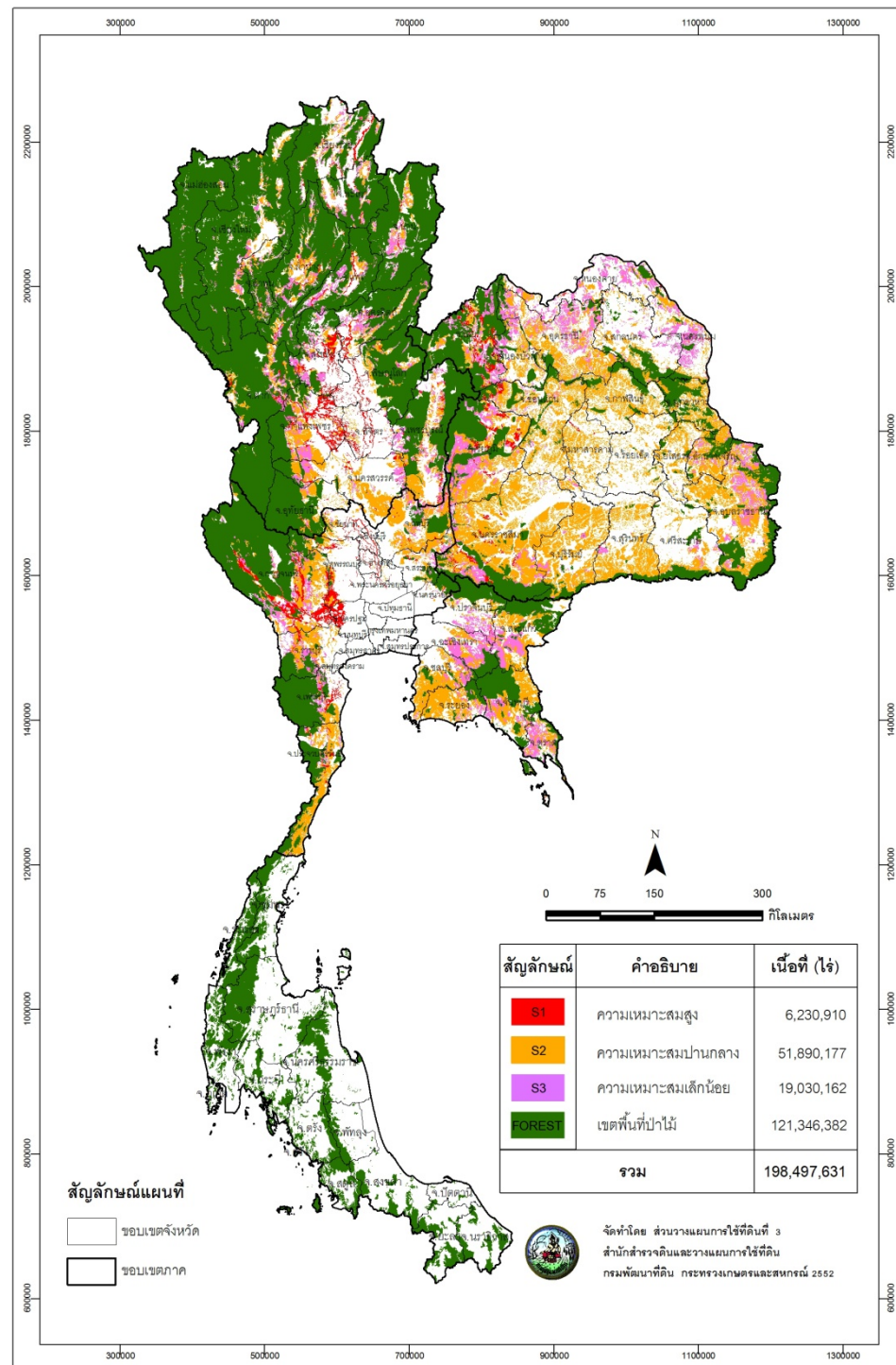
- 1) การประเมินความเหมาะสมของที่ดินในการปลูกมันสำปะหลังในแต่ละกลุ่มชุดดิน
- 2) การประเมินความเหมาะสมของที่ดินในการปลูกมันสำปะหลังในดินแต่ละชนิดของหน่วยที่ดิน
- 3) การประเมินความเหมาะสมของที่ดินในการปลูกมันสำปะหลังในแต่ละหน่วยที่ดินในพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังปี 2551/2552

ผลการจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดิน สำหรับปลูกมันสำปะหลัง ในแต่ละลักษณะมีรายละเอียดดังนี้

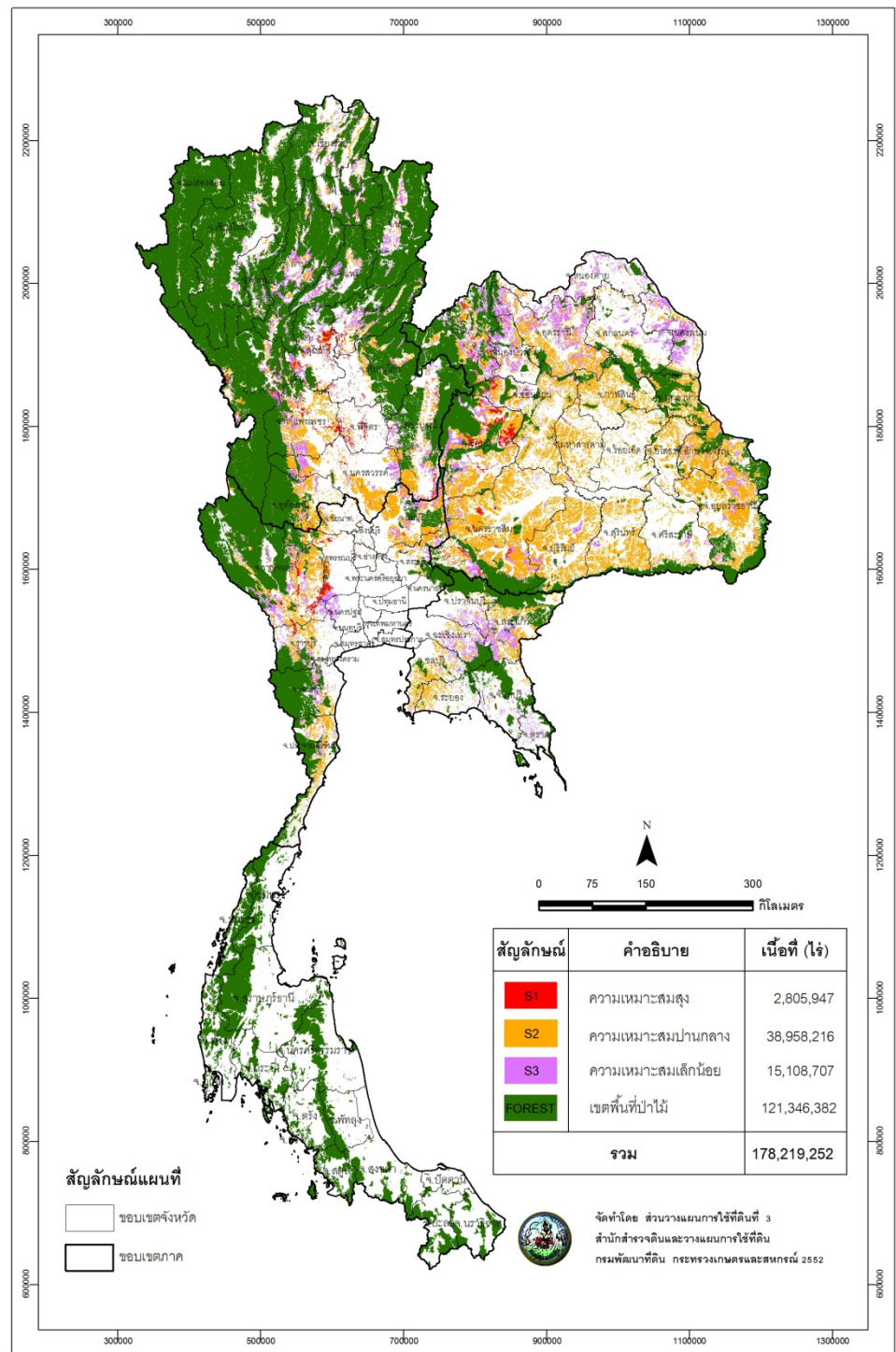
1) ผลการนำตารางคุณลักษณะดินไปประเมินความเหมาะสมทางกายภาพสำหรับปลูกมันสำปะหลังตามกลุ่มชุดดิน สามารถคำนวณเนื้อที่พื้นที่ที่มีความเหมาะสม สำหรับปลูกมันสำปะหลังตามกลุ่มชุดดินในพื้นที่นอกเขตป่า มีเนื้อที่ทั้งหมด 77,151,249 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังมาก (S1) มีเนื้อที่ 6,230,910 ไร่ หรือร้อยละ 3.14 ของเนื้อที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังปานกลาง (S2) มีเนื้อที่ 51,890,177 ไร่ หรือร้อยละ 26.14 ของเนื้อที่ทั้งหมด และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังเล็กน้อย (S3) มีเนื้อที่ 19,030,162 ไร่หรือร้อยละ 9.59 ของเนื้อที่ทั้งหมด มีพื้นที่ป่า เนื้อที่ 121,346,382 ไร่ หรือร้อยละ 61.13 ของเนื้อที่ทั้งหมด ดังในภาพที่ 3

2) ผลการนำตารางคุณลักษณะดินไปประเมินความเหมาะสมทางกายภาพสำหรับปลูกมันสำปะหลังตามหน่วยที่ดิน สามารถคำนวณเนื้อที่พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลังตามหน่วยที่ดินในพื้นที่เขตเกษตรกรรม เนื้อที่ทั้งหมด 56,872,870 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังมาก (S1) มีเนื้อที่ 2,805,947 ไร่ หรือร้อยละ 1.51 ของเนื้อที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังปานกลาง (S2) มีเนื้อที่ 38,958,216 ไร่ หรือร้อยละ 21.86 ของเนื้อที่ทั้งหมด และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังเล็กน้อย (S3) มีเนื้อที่ 15,108,707 ไร่ หรือร้อยละ 8.48 ของเนื้อที่ทั้งหมด มีพื้นที่ป่า เนื้อที่ 121,346,382 ไร่ หรือร้อยละ 68.09 ของเนื้อที่ทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 4 โดยผลการประเมินความเหมาะสมทางกายภาพสำหรับปลูกมันสำปะหลังในแต่ละหน่วยที่ดินแสดงในตารางที่ 40

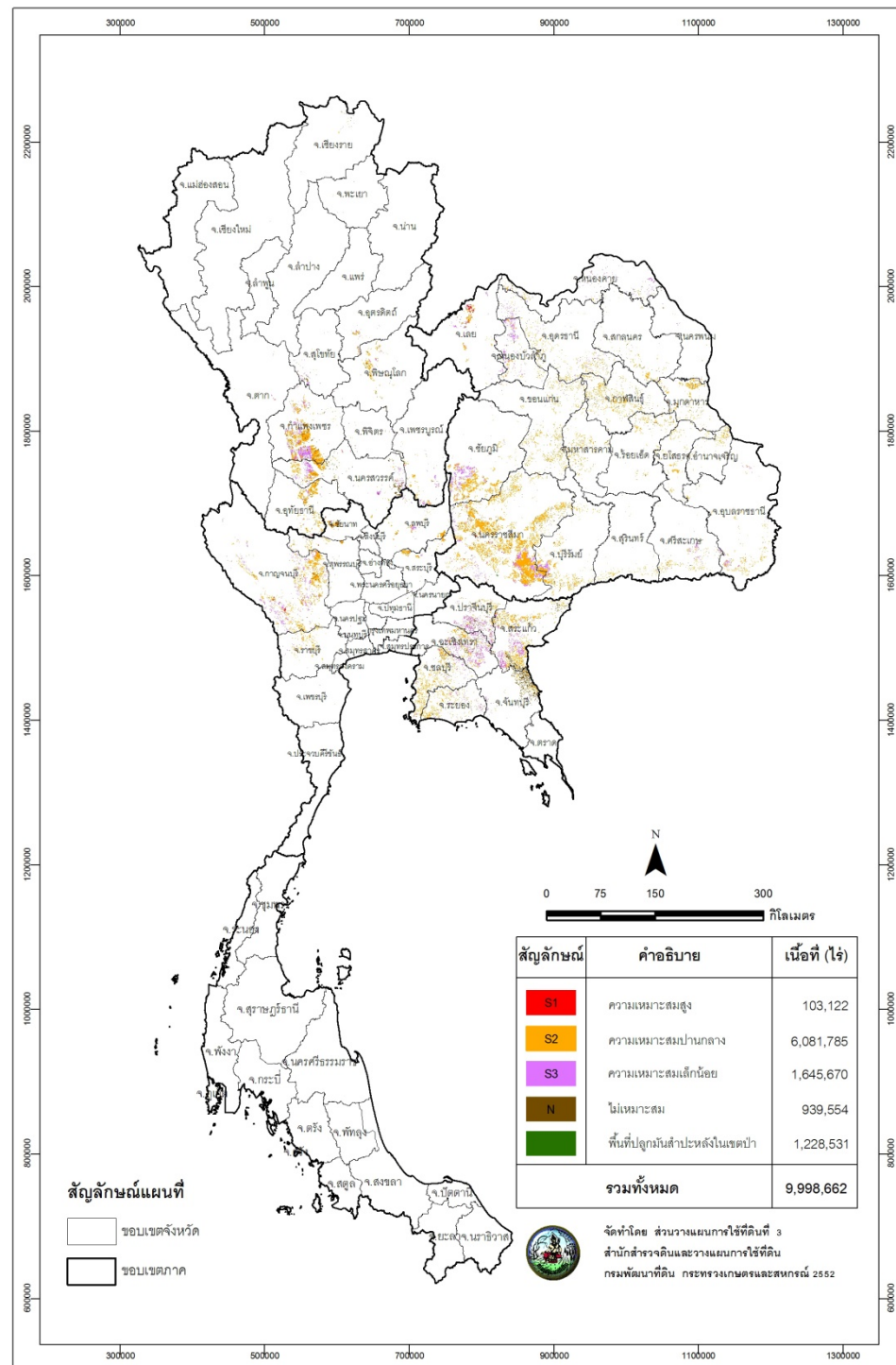
3) จากการนำข้อมูลความเหมาะสมทางกายภาพสำหรับปลูกมันสำปะหลังในแต่ละหน่วยที่ดิน ซ้อนทับกับข้อมูลสภาพการใช้ที่ดินที่มีการปลูกมันสำปะหลัง 2551/2552 สามารถคำนวณพื้นที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลังในเขตป่าเนื้อที่ 1,228,531 ไร่ หรือร้อยละ 12.29 ของเนื้อที่ทั้งหมด และพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังนอกเขตป่าเนื้อที่ 8,770,131 ไร่ หรือร้อยละ 87.71 ของเนื้อที่ทั้งหมด มีพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังสูง เนื้อที่ 103,122 ไร่ หรือร้อยละ 1.03 ของเนื้อที่ทั้งหมด มีพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังปานกลาง เนื้อที่ 6,081,785 ไร่ หรือร้อยละ 60.82 ของเนื้อที่ทั้งหมด พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังเล็กน้อย เนื้อที่ 1,645,670 ไร่ หรือร้อยละ 16.45 ของเนื้อที่ทั้งหมดและมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ไม่เหมาะสม เนื้อที่ 939,554 ไร่ หรือร้อยละ 9.40 ของเนื้อที่ทั้งหมด ดังแสดงภาพที่ 5



ภาพที่ 3 ความเหมาะสมของที่ดินตามกลุ่มชุดดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย



ภาพที่ 4 ความเหมาะสมตามหน่วยที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย



ภาพที่ 5 ความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังของประเทศไทย

5. การกำหนดเขตการใช้ที่ดินสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง

จากสถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย ที่เพิ่มขยายตัวอย่างมาก ประกอบด้วยราคาน้ำมัน มีการปรับราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ประเทศต้องสูญเสียเงินตราต่างประเทศเป็นอย่างมาก ดังนั้น การผลิตพลังงานทดแทน เช่น เอทานอล ซึ่งสามารถใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้ แต่การผลิตเอทานอลในปัจจุบันมาจากพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ 2 ชนิด คือ มันสำปะหลัง และอ้อย โดยการผลิตเอทานอลดังกล่าว จำเป็นต้องคำนึงถึงความสมดุลระหว่างเรื่องอาหารและพลังงานด้วย ดังนั้น การจัดทำเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง กรมพัฒนาที่ดิน ได้ดำเนินการตามนโยบายของรัฐบาลเพื่อตอบสนองต่อยุทธศาสตร์รองรับสถานการณ์วิกฤตอาหารโลกและพลังงาน ตลอดจนยุทธศาสตร์มันสำปะหลัง จากการศึกษาเขตการใช้ที่ดินสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง มีหลักเกณฑ์และเงื่อนไขดังนี้คือ

5.1. หลักเกณฑ์ในการกำหนดและวิธีการกำหนดเขตการใช้ที่ดิน

การกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง เป็นการพิจารณากำหนดเขตภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

- 1) เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตพื้นที่ป่าไม้ตามกฎหมาย
- 2) เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลังอยู่เดิม
- 3) พิจารณาจากการจัดชั้นตามความเหมาะสมของที่ดินกับการปลูกมันสำปะหลัง
- 4) พิจารณาสภาพภูมิอากาศ
- 5) พิจารณาระยะทางการขนส่งจากพื้นที่ปลูกมาโรงงานแปรรูป มันสำปะหลัง
- 6) พิจารณาจากความต้องการพื้นที่ปลูกและการใช้มันสำปะหลังจากยุทธศาสตร์มันสำปะหลัง

5.2. เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังที่มีความเหมาะสมมาก (Z – I) มีข้อกำหนดดังนี้

- 1) เป็นบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินสูง (S1) หรือบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินปานกลาง (S2) แต่มีข้อจำกัดทางด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน
- 2) เป็นบริเวณพื้นที่ที่อยู่ในรัศมี 50 กิโลเมตรจากโรงงานแปรรูป

5.3. เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Z – II) มีข้อกำหนดดังนี้

- 1) เป็นบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินต่อการปลูกมันสำปะหลังสูงหรือบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินต่อการปลูกมันสำปะหลังปานกลาง แต่มีข้อจำกัดทางด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเป็นบริเวณพื้นที่ที่อยู่ในรัศมี 50 – 100 กิโลเมตรจากโรงงานแปรรูป
- 2) เป็นบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินต่อการปลูกมันสำปะหลังปานกลาง แต่มีข้อจำกัดทางด้านความลึกของดิน การชะล้างพังทลายของดินหรือปริมาณความต้องการน้ำและเป็นบริเวณที่อยู่ในรัศมี 50 กิโลเมตร จากโรงงานแปรรูป

5.4. เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังที่มีความเหมาะสมน้อย (Z – III) มีข้อกำหนดดังนี้

1) เป็นบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินต่อการปลูกมันสำปะหลังปานกลาง แต่มีข้อจำกัดทางด้านความลึกของดิน การชะล้างพังทลายของดินหรือปริมาณความต้องการน้ำและเป็นบริเวณที่อยู่ในรัศมี 50-100 กิโลเมตร จากโรงงานแปรรูป

2) เป็นบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินต่อการปลูกมันสำปะหลังต่ำ แต่มีข้อจำกัดทางด้านความลึกของดิน การชะล้างพังทลายของดินหรือปริมาณความต้องการน้ำและเป็นบริเวณที่อยู่ในรัศมี 50 - 100 กิโลเมตร จากโรงงานแปรรูป

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตามหลักเกณฑ์และข้อกำหนดดังกล่าว แล้วพบเขตการใช้ที่ดินสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังของประเทศไทยมีเนื้อที่ทั้งหมด 7,512,554 ไร่ มีการกระจายอยู่ทุกภาคของประเทศ ยกเว้นบริเวณภาคใต้ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปริมาณมาก และการกระจายตัวดี ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง และไม่มีโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง ซึ่งสามารถแยกย่อยออกได้ 3 เขต คือ (ภาพที่ 6)

1) เขตการใช้ที่ดินที่มีความเหมาะสมมาก (Z – I) มีเนื้อที่ 4,043,490 ไร่

2) เขตการใช้ที่ดินที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Z – II) มีเนื้อที่ 1,697,157 ไร่

3) เขตการใช้ที่ดินที่มีความเหมาะสมน้อย (Z – III) มีเนื้อที่ 1,771,907 ไร่

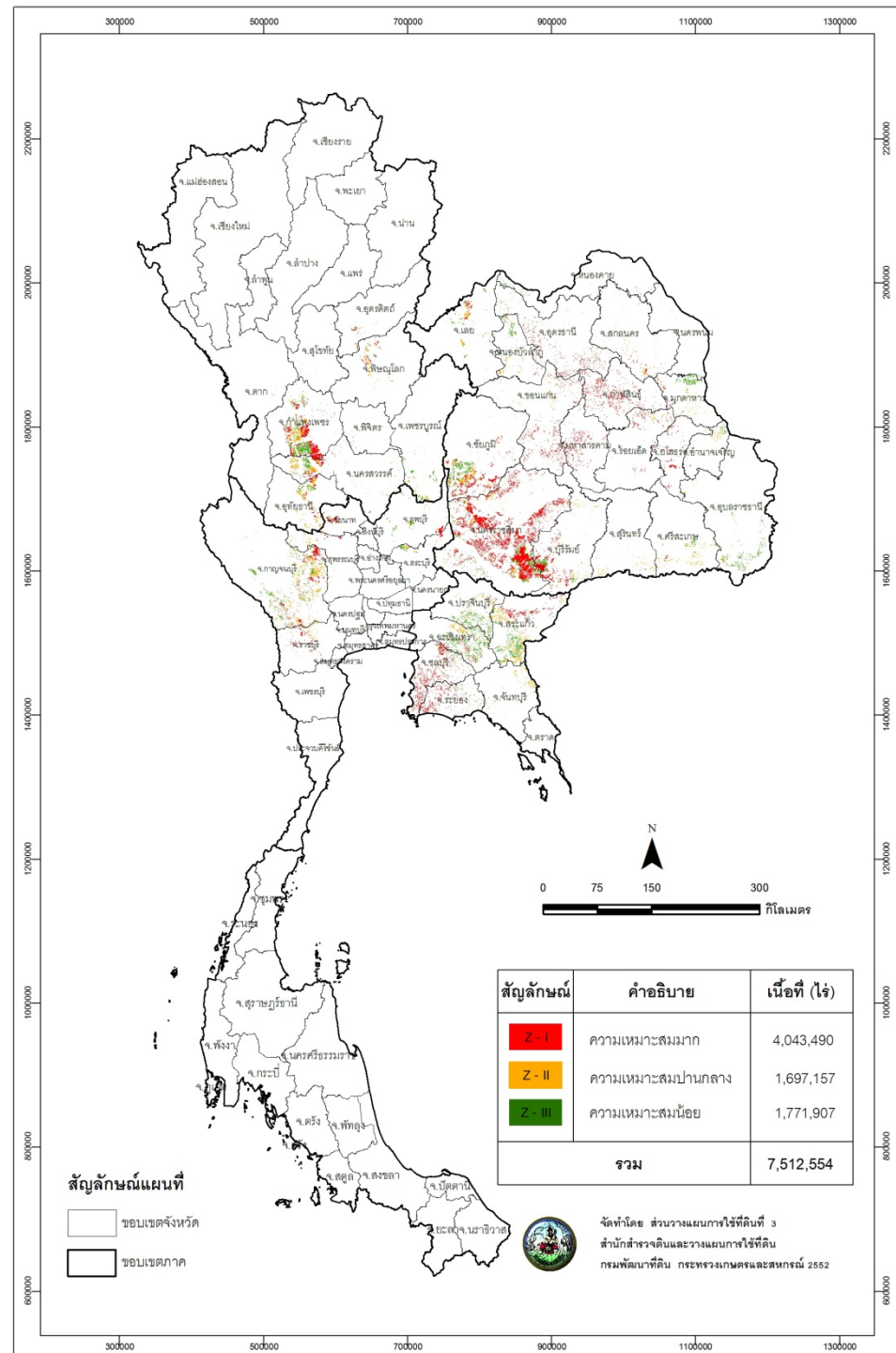
จากข้อมูลดังกล่าวสามารถจำแนกตามรายภาคของประเทศได้ดังนี้

1) ภาคเหนือ ได้กำหนดเขตการใช้ที่ดินสำคัญมันสำปะหลังครอบคลุมพื้นที่ 9 จังหวัด มีเนื้อที่ 1,198,447 ไร่ สามารถแยกเป็นเขต 3 เขต คือ เขตมีความเหมาะสมมาก 468,598 ไร่ เหมาะสมปานกลาง 388,756 ไร่ และเหมาะสมน้อย 341,093 ไร่ (ตามภาพที่ 7 ตารางที่ 41)

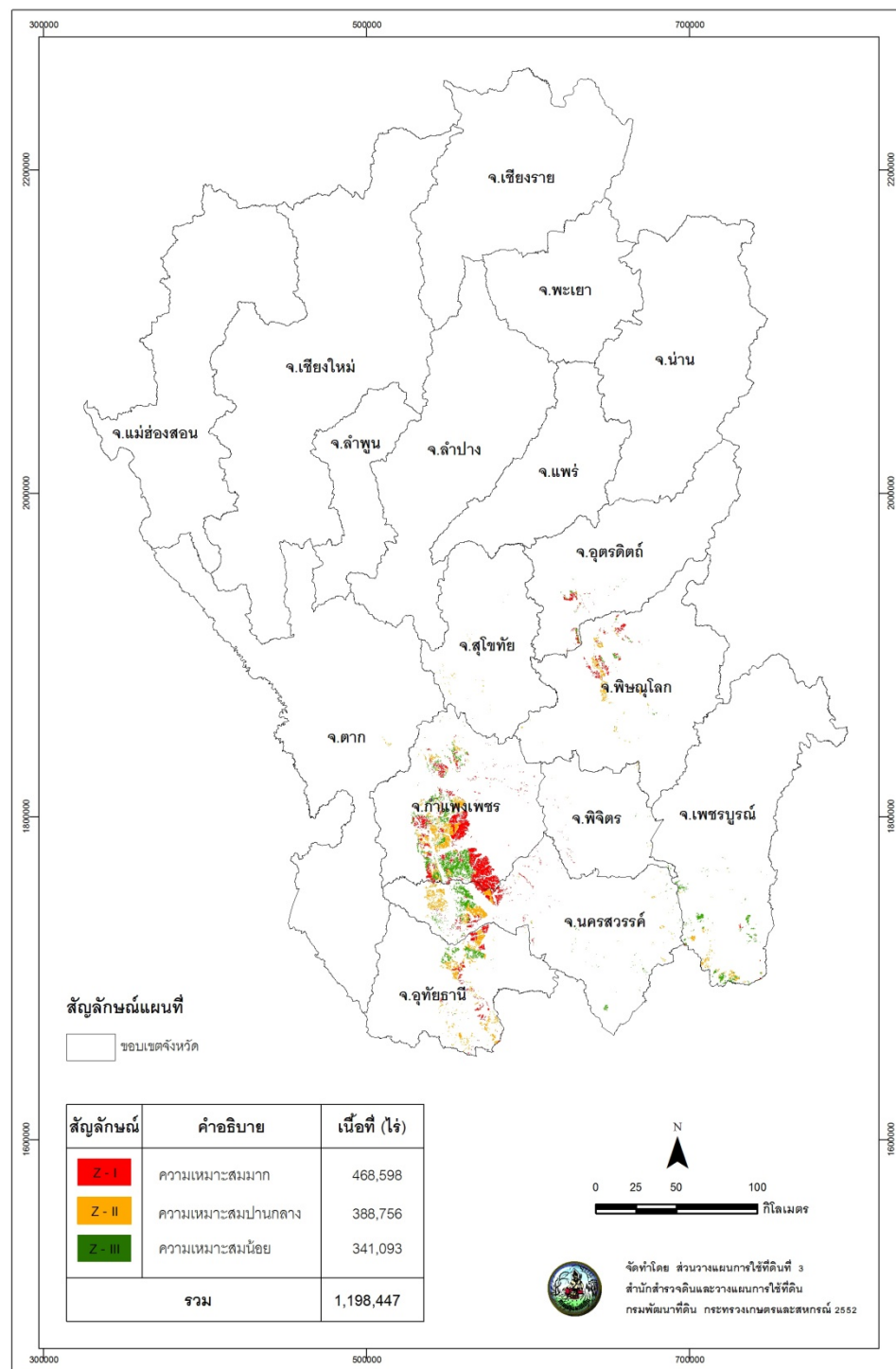
2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้กำหนดเขตการใช้ที่ดินสำหรับมันสำปะหลัง ครอบคลุมพื้นที่ 19 จังหวัด มีเนื้อที่ 4,130,439 ไร่ สามารถแยกเป็นเขต 3 เขต คือ เขตมีความเหมาะสมมาก 2,801,025 ไร่ เหมาะสมปานกลาง 635,121 ไร่ และเหมาะสมน้อย 694,293 ไร่ (ตามรูปภาพที่ 8 ตารางที่ 41)

3) ภาคกลาง ได้กำหนดเขตการใช้ที่ดินสำคัญมันสำปะหลัง ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด มีเนื้อที่ 839,073 ไร่ สามารถแยกเป็นเขต 3 เขต คือ เขตมีความเหมาะสมมาก 277,831 ไร่ เหมาะสมปานกลาง 330,012 ไร่ และเหมาะสมน้อย 231,230 ไร่ (ตามรูปภาพที่ 9 ตารางที่ 41)

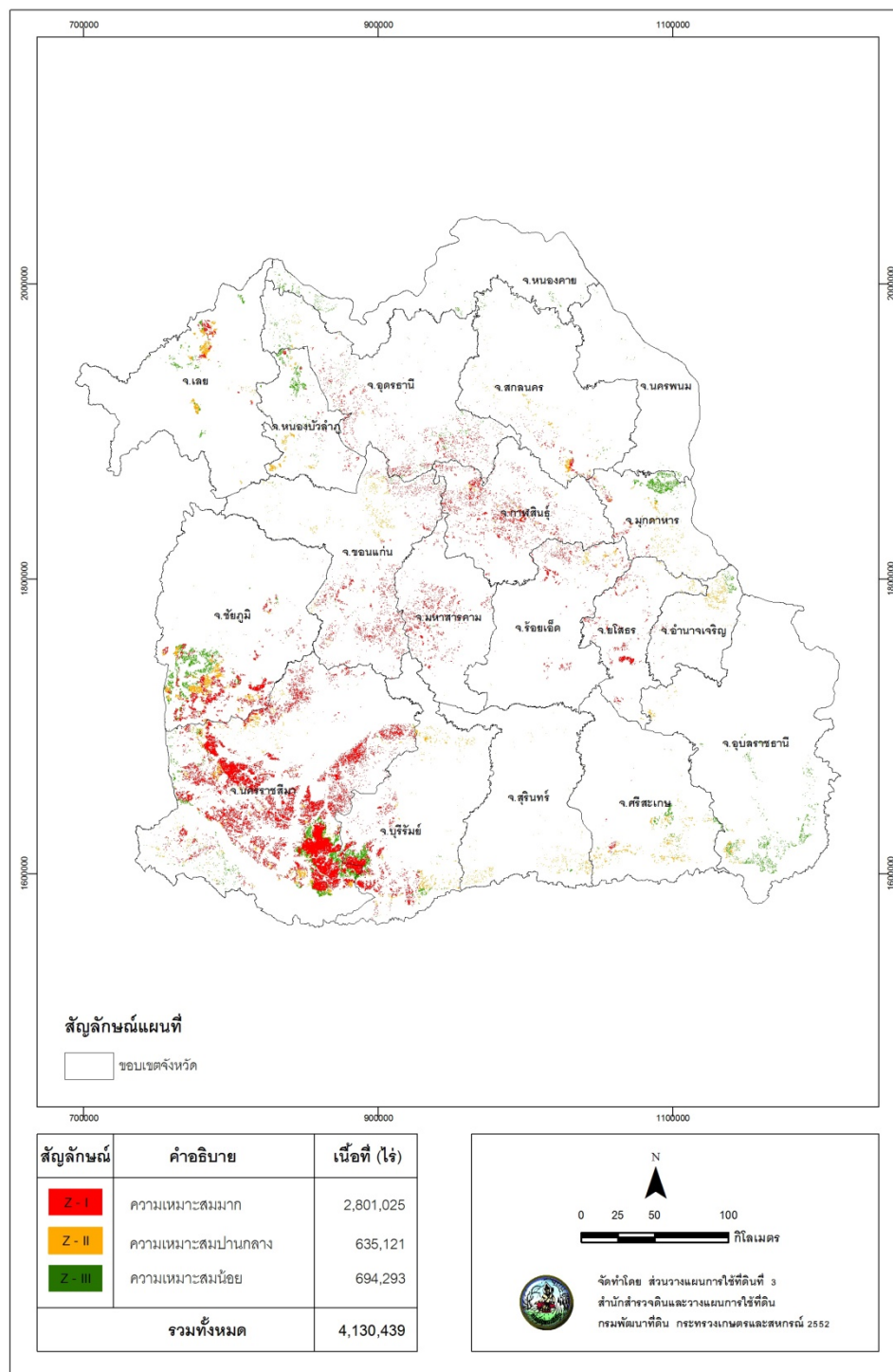
4) ภาคตะวันออกได้กำหนดเขตการใช้ที่ดินสำคัญมันสำปะหลัง ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด มีเนื้อที่ 1,344,595 ไร่ สามารถแยกเป็นเขต 3 เขต คือ เขตมีความเหมาะสมมาก 496,036 ไร่ เหมาะสมปานกลาง 343,268 ไร่ เหมาะสมน้อย 505,291 ไร่ (ตามภาพที่ 10 ตารางที่ 41)



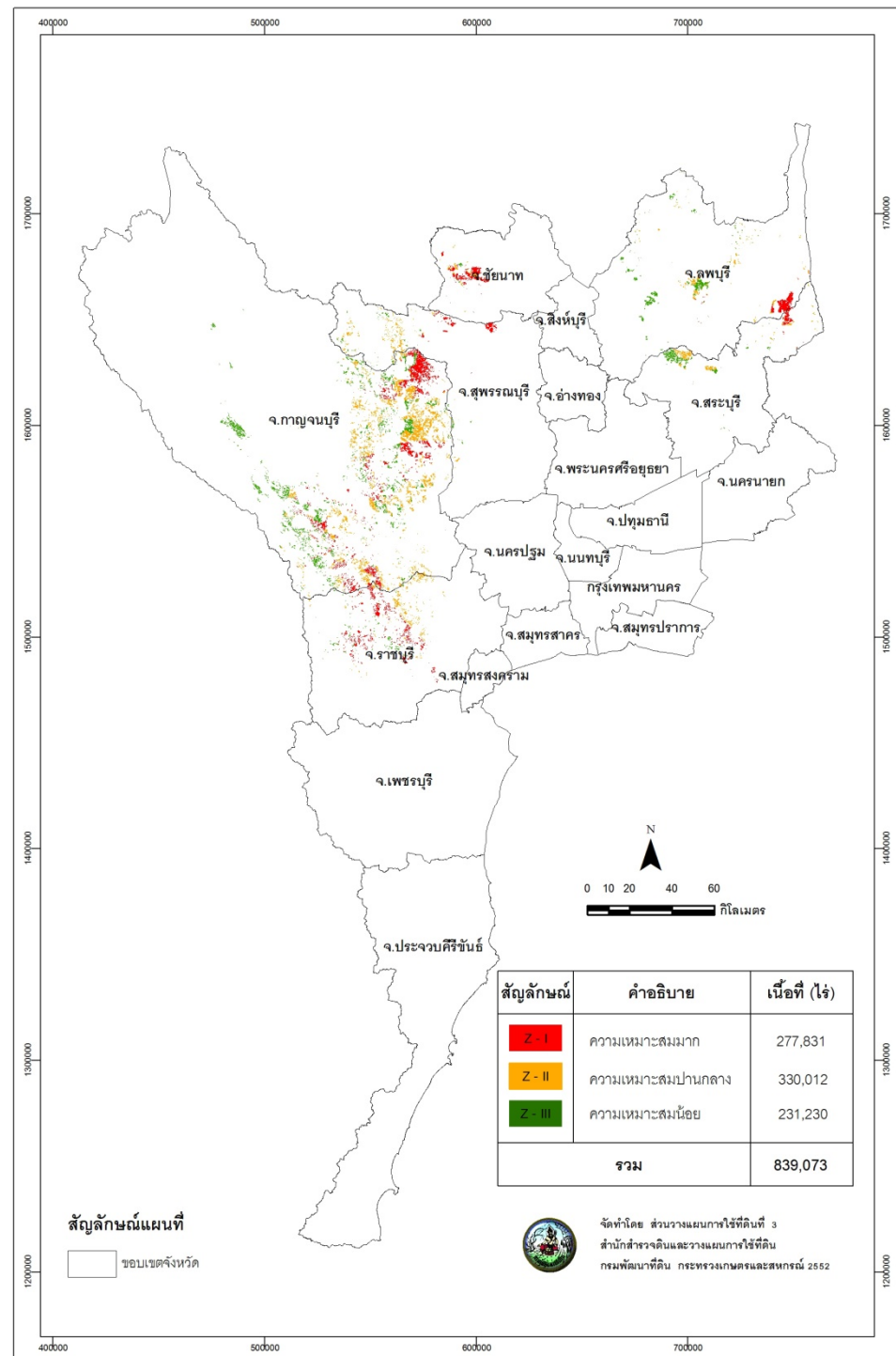
ภาพที่ 6 เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังของประเทศไทย



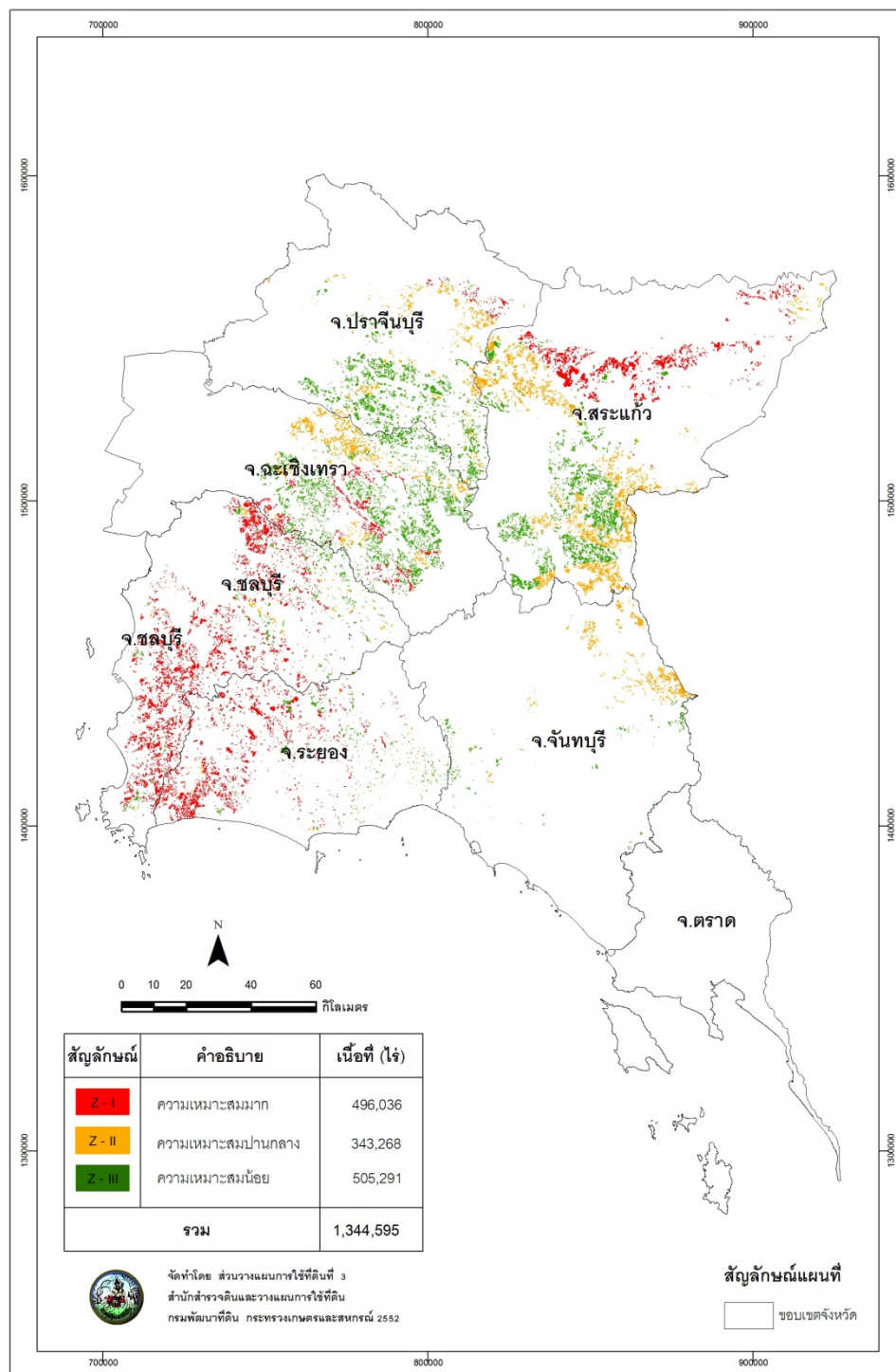
ภาพที่ 7 เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังภาคเหนือของประเทศไทย



ภาพที่ 8 เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย



ภาพที่ 9 เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังภาคกลางของประเทศไทย



ภาพที่ 10 เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ตารางที่ 41 เนื้อที่เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง

ภาค	จังหวัด	เขตการใช้ที่ดิน (ไร่)			รวม
		Z-I	Z-II	Z-III	
เหนือ	กำแพงเพชร	305,354	132,780	180,830	618,964
	ตาก	-	1,417	85	1,502
	นครสวรรค์	64,864	93,359	62,979	221,202
	พิจิตร	2,257	1,608	1,722	5,587
	พิษณุโลก	32,225	38,120	8,893	79,238
	เพชรบูรณ์	2,625	25,960	46,253	74,838
	สุโขทัย	43	3,273	380	3,696
	อุตรดิตถ์	16,597	1,016	7,630	25,243
	อุทัยธานี	44,633	91,223	32,321	168,177
รวม		468,598	388,756	341,093	1,198,447
ภาค	จังหวัด	เขตการใช้ที่ดิน (ไร่)			รวม
		Z-I	Z-II	Z-III	
ตะวันออกเฉียงเหนือ	กาฬสินธุ์	202,680	10,661	283	213,624
	ขอนแก่น	158,975	37,165	6,726	202,866
	ชัยภูมิ	217,475	102,206	130,292	449,973
	นครพนม	-	-	3,601	3,601
	นครราชสีมา	1,592,221	136,545	164,268	1,893,034
	บุรีรัมย์	188,247	53,911	58,134	300,292
	มหาสารคาม	102,862	365	712	103,939
	มุกดาหาร	20,839	27,749	66,455	115,043
	ยโสธร	56,752	8,471	228	65,451
	ร้อยเอ็ด	60,319	13,415	-	73,734
	เลย	27,383	52,219	28,329	107,931
	ศรีสะเกษ	5,935	53,344	25,207	84,486
	สกลนคร	22,602	28,774	8,969	60,345
	สุรินทร์	-	30,148	1,689	31,837
	หนองคาย	-	30	23,717	23,747
	หนองบัวลำภู	18,224	26,040	42,617	86,881

ตารางที่ 41 (ต่อ)

ภาค	จังหวัด	เขตการใช้ที่ดิน (ไร่)			รวม
		Z-I	Z-II	Z-III	
ตะวันออกเฉียงเหนือ	อำนาจเจริญ	4,598	25,758	12,860	43,216
	อุดรธานี	121,696	6,929	31,118	159,743
	อุบลราชธานี	217	21,391	89,088	110,696
รวม		2,801,025	635,121	694,293	4,130,439
กลาง	กาญจนบุรี	153,750	237,146	161,060	551,956
	ชัยนาท	27,612	6,375	1,673	35,660
	ราชบุรี	46,811	26,808	10,746	84,365
	ลพบุรี	24,999	18,966	31,014	74,979
	สระบุรี	9,685	19,177	19,216	48,078
	สุพรรณบุรี	14,974	21,540	7,521	44,035
รวม		277,831	330,012	231,230	839,073
ตะวันออก	จันทบุรี	-	43,538	13,284	56,822
	ฉะเชิงเทรา	43,216	62,679	176,445	282,340
	ชลบุรี	227,833	9,904	32,941	270,678
	ปราจีนบุรี	7,940	45,715	111,711	165,366
	ระยอง	114,657	5,141	20,131	139,929
	สระแก้ว	102,390	176,291	150,779	429,460
รวม		496,036	343,268	505,291	1,344,595
ผลรวมทั้งสิ้น		4,043,490	1,697,157	1,771,907	7,512,554

6. รูปแบบการบริหารและจัดการพัฒนาพื้นที่เพื่อปลูกมันสำปะหลัง

จากการกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังสามารถกำหนดเขตได้เป็น 3 เขต ในแต่ละเขตมีข้อเด่นและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ทำให้มีการจัดการที่แตกต่างกัน ดังนั้น รูปแบบการบริหารจัดการพื้นที่ในแต่ละเขต จึงแตกต่างกันดังนี้คือ

6.1. เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังที่มีความเหมาะสมมาก (Z-I) รูปแบบการบริหารและการพัฒนาพื้นที่ ดังนี้

- 1) เร่งรัดการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ที่เหมาะสม โดยดำเนินการร่วมกับเกษตรกรในด้านการผลิตหัวมันสำปะหลังสด และการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่และปลอดโรคแมลง
- 2) ส่งเสริมการเรียนรู้ตั้งแต่การใช้พันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว
- 3) ส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินแทนปุ๋ยวิทยาศาสตร์
- 4) ส่งเสริมการถ่ายทอดความรู้แบบเกษตรกรมีส่วนร่วม ณ จุดถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี โดยดำเนินการในลักษณะเกษตรกรร่วมวิเคราะห์ปัญหาและร่วมทดสอบเทคโนโลยี
- 5) สนับสนุนให้มีการรวมกลุ่มในลักษณะของสหกรณ์หรือวิสาหกิจชุมชน เพื่อให้มีการดำเนินการแบบครบวงจร ตั้งแต่การผลิต การแปรรูป การตลาด เป็นต้น

6. 2. เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Z-II) รูปแบบการบริหารจัดการพัฒนาพื้นที่ ดังนี้

- 1) สนับสนุนให้เกษตรกรใช้แนวพระราชดำริ “หม่ดิน” เพื่อแก้ไขสภาพดินเสื่อมโทรม ดินที่มีปัญหามีปริมาณของกรวดและหินมาก ในดินทำให้ดินตื้นหากนำเอาวัสดุ เช่น ฟางข้าว ใบไม้ หญ้าแห้ง หรือวัสดุอื่นตามที่ได้มาคลุมดินทำให้ดินมีความชุ่มชื้น จุลินทรีย์ทำงานได้ดี
- 2) สนับสนุนให้เกษตรกรใช้แนวพระราชดำริการนำหญ้าแฝกมาใช้เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน
- 3) ส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินแทนปุ๋ยวิทยาศาสตร์
- 4) สนับสนุนให้มีการรวมกลุ่มในลักษณะของสหกรณ์หรือวิสาหกิจชุมชน เพื่อให้มีการดำเนินการแบบครบวงจร ตั้งแต่การผลิต การแปรรูป การตลาด เป็นต้น
- 5) พัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังทั้งระบบ ทั้งอุตสาหกรรมเบื้องต้นและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ทั้งในอุตสาหกรรมเดิมและอุตสาหกรรมใหม่
- 6) เร่งรัดอุตสาหกรรมเอทานอลของโรงงานต่างๆ ให้ดำเนินการตามแผนที่วางไว้รวมถึงการพัฒนาการใช้ผลพลอยได้จากโรงงานเอทานอลด้วย

6.3. เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังที่มีความเหมาะสมน้อย (Z-III) รูปแบบการพัฒนาพื้นที่ มีดังนี้

1) สนับสนุนให้เกษตรกรใช้แนวพระราชดำริ “หมักดิน” เพื่อแก้ไขสภาพดินเสื่อมโทรม ดินที่มีปัญหามีปริมาณของกรวดและหินมากในดินทำให้ดินตื้นหากนำเอาวัสดุเช่น ฟางข้าว ใบไม้ หญ้าแห้ง หรือวัสดุอื่นตามที่หาได้มากลุมดินทำให้ดินมีความชุ่มชื้น จุลินทรีย์ทำงานได้ดี

2) สนับสนุนให้เกษตรกรใช้แนวพระราชดำริการนำหญ้าแฝกมาใช้เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

3) ส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินแทนปุ๋ยวิทยาศาสตร์

4) สนับสนุนมีการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน

5) ส่งเสริมการจัดการน้ำโดยเฉพาะแหล่งน้ำขนาดเล็กในไร่นาเพื่อให้เกษตรกรมีน้ำใช้ในช่วงฤดูแล้ง

6) สนับสนุนให้มีการรวมกลุ่มในลักษณะของสหกรณ์หรือวิสาหกิจชุมชน เพื่อให้มีการดำเนินการแบบครบวงจร ตั้งแต่การผลิต การแปรรูป การตลาด เป็นต้น

7) พัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังทั้งระบบ ทั้งอุตสาหกรรมเบื้องต้นและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ในอุตสาหกรรมเดิมและอุตสาหกรรมใหม่สนับสนุนให้มีการบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ เพื่อลดต้นทุนการขนส่ง

7. มาตรการบริหารและจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง

เพื่อให้ผลของการดำเนินงานกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง สามารถเกิดผลสัมฤทธิ์ในการตอบสนองยุทธศาสตร์เรื่องพลังงานทดแทน และยุทธศาสตร์มันสำปะหลัง จึงจำเป็นที่ต้องมีมาตรการรองรับต่างๆ เพื่อให้บรรลุผล ดังนี้คือ

7.1. มาตรการด้านบริหารจัดการองค์กร

1) จัดทะเบียนผู้ปลูกมันสำปะหลัง เพื่อให้รัฐสามารถวางแผนการผลิตและการตลาดได้ถูกต้อง

2) ผลักดันระบบประกันภัยพืชผล เพื่อสร้างความมั่นใจต่อรายได้ของเกษตรกร โดยเฉพาะเกษตรกร ที่อยู่ในเขตที่กำหนดให้ปลูกมันสำปะหลัง รัฐจำเป็นต้องเป็นผู้จ่ายค่าเบี้ยประกัน

3) พัฒนาระบบโลจิสติกส์ โดยเฉพาะการขนส่งระบบราง ซึ่งมีต้นทุนต่ำกว่าระบบอื่น

7.2. มาตรการสนับสนุนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง เพื่อให้เกษตรกรให้ความสนใจกับการกำหนดเขตการใช้ที่ดิน ควรมีมาตรการสนับสนุนเกษตรกร ดังนี้

1) ธนาคารของรัฐให้การสนับสนุนเงินทุนในรูปอัตราดอกเบี้ยต่ำ

2) สนับสนุนให้มีการรวมกลุ่มของเกษตรกรในรูปแบบของวิสาหกิจชุมชนหรือสหกรณ์ เพื่อให้เกิดการดำเนินการแบบครบวงจร

7.3. มาตรการพัฒนาองค์ความรู้และเทคโนโลยี

1) การพัฒนาปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง การเกษตรกรรม ตลอดจนเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน ให้เหมาะสมกับเขตการใช้ที่ดินเพื่อปลูกมันสำปะหลัง

2) ถ่ายทอดองค์ความรู้แก่เกษตรกร ตั้งแต่การใช้มันสำปะหลังพันธุ์ดีและเหมาะสมกับพื้นที่ การเตรียมดินการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปรับปรุงบำรุงดิน การปลูก การดูแลรักษา ตลอดจนการเก็บเกี่ยว และการเกษตรกรรมที่เกี่ยวข้อง

3) ส่งเสริมให้มีการปลูกพืชปุ๋ยสดในระบบการปลูกมันสำปะหลัง โดยปลูกพืชปุ๋ยสดในลักษณะเป็นพืชแซมมันสำปะหลัง แล้วไถกลบในช่วงที่กำลังงอกวัชพืชและใส่ปุ๋ยเคมี

4) เพื่อการใช้ประโยชน์เขตการใช้ที่ดินมันสำปะหลังอย่างยั่งยืน และปรับปรุงดินเสื่อมโทรม ควรแบ่งพื้นที่บางส่วนปลูกพืชปุ๋ยสด พืชคลุมดินหรือหญ้าแฝก ในลักษณะหมุนเวียนพื้นที่กับมันสำปะหลัง (Ley farming system) เพื่อเก็บเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด/และพืชคลุมดินไว้ใช้ในฤดูกาลต่อไป

5) การแก้ปัญหาดินดานที่เกิดในระดับชั้นไผ่พรวนของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งขณะนี้มีปัญหามากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก การแก้ไขปัญหาดังกล่าวซึ่งเป็นปัญหาเฉพาะพื้นที่ เกษตรกรไม่สามารถดำเนินการเองได้ และไม่สามารถหาผู้บริการในระดับพื้นที่ได้ รัฐควรช่วยเหลือและสนับสนุนเทคโนโลยีแก่เกษตรกร

6) การโฆษณาชวนเชื่อด้วยผลิตภัณฑ์หรือสารปรับปรุงดินต่างๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตมันสำปะหลัง สูงอย่างก้าวกระโดด 10-30 ตันต่อไร่ นั้น ส่วนมากเป็นการหลอกลวง และหวังผลทางการค้า และไม่น่าเชื่อถือ ในทางวิชาการนั้น การพัฒนาปรับปรุงโครงสร้างดิน และการบำรุงดิน เพื่อยกระดับความอุดมสมบูรณ์และผลิภาพการผลิตของดิน ให้มีความเหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง และต้องใช้เวลาานมาก การโฆษณาชวนเชื่อให้ใช้ผลิตภัณฑ์หรือวัสดุปรับปรุงดินแล้วได้ผลผลิตอย่างก้าวกระโดดในฤดูกาลเดียวนั้น เป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้ในทางวิชาการ ดังนั้น นักวิชาการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะกรมพัฒนาที่ดิน ควรมีการประชาสัมพันธ์และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่เกษตรกรด้วย

7.4. มาตรการด้านการผลิตและเพิ่มมูลค่า

1) เร่งรัดเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ในเขตพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก

2) สนับสนุนการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ การปรับปรุงบำรุงดิน การกำจัดโรคและแมลง และเทคโนโลยีการปลูกและเก็บเกี่ยว

3) พัฒนาระบบอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง ตั้งแต่อุตสาหกรรมเบื้องต้นไปจนถึงอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น การผลิตพลาสติกชีวภาพ ผลิตภัณฑ์อาหาร เป็นต้น

8. โอกาสและข้อจำกัดในการพัฒนาการผลิตและการตลาดของมันสำปะหลัง

ปัจจุบันความต้องการหรืออุปสงค์ของผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 19 จากปีที่ผ่านมา นอกจากนี้ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารแล้วยังใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ แต่ผลผลิตหรืออุปทานของแหล่งผลิตอาจเคลื่อนย้ายจากประเทศไทยไปสู่พื้นที่อื่น โดยเฉพาะในภูมิภาคเดียวกันซึ่งมีสภาพพื้นที่เหมาะสมใกล้เคียงกัน แต่จะมีข้อได้เปรียบด้านต้นทุนการผลิต ดังนั้น เพื่อให้การกำหนดเขตพื้นที่เศรษฐกิจมันสำปะหลังเป็นไปอย่างเหมาะสม จึงต้องพิจารณาถึงศักยภาพ โอกาสและข้อจำกัดในการผลิตและการตลาด เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาวางแผนการผลิตโดยใช้โอกาสและจุดแข็งเพื่อเร่งส่งเสริมการขยายการผลิต และใช้จุดอ่อนและข้อจำกัดเพื่อที่จะปรับปรุง พัฒนาหรือลดกำลังการผลิตลง ดังรายละเอียดผลการศึกษาต่อไปนี้

8.1. จุดแข็ง

- 1) ประเทศไทยมีสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ แหล่งน้ำและทรัพยากรดินที่มีศักยภาพที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง
- 2) มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี ในดินดอนแทบทุกชนิด โดยเฉพาะดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำดี หรือไม่มีน้ำท่วมขัง เป็นพืชทนแล้งได้มากกว่าพืชชนิดอื่น ดังนั้น จึงพบเห็นมันสำปะหลังปลูกได้ทั่วไปกระจายทุกภาคของประเทศไทย ยกเว้นภาคใต้
- 3) มันสำปะหลังสามารถปลูกแซมในร่องสวนยางพาราอายุ 1-3 ปีแรก หรือปลูกมันสำปะหลังแซมในไร่สับปะรด ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มจากการปลูกเป็นพืชเดียว
- 4) ใบและยอดมันสำปะหลังมีโปรตีนสูง จึงสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอาหารโคและกระบือได้ดีแต่ต้องผึ่งแดดให้แห้ง
- 5) มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีความยืดหยุ่นในการเก็บเกี่ยว เพราะสามารถชะลอการเก็บเกี่ยวได้ ตั้งแต่อายุ 8-18 เดือนโดยผลผลิตไม่เสียหาย อย่างไรก็ดี ควรเก็บเกี่ยวที่อายุไม่เกิน 1 ปี เพื่อให้มีเชื้อแป้งและน้ำหนักรวมผลผลิตสูง
- 6) มันสำปะหลังเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี ขยายพันธุ์ง่าย จึงมีต้นทุนต่ำกว่า แต่ผลตอบแทนสูงกว่าพืชไร่ชนิดอื่นๆ (ปี 2551 มีต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง 3,670 บาทต่อไร่ ขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีต้นทุน 3,720 บาทต่อไร่ ผลตอบแทนสุทธิของมันสำปะหลัง 2,894 บาทต่อไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 679 บาทต่อไร่) เพราะเกษตรกรสามารถเก็บต้นไว้ทำพันธุ์ได้เอง ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายหรือลดต้นทุนลงได้ ทั้งวิธีการปลูกและดูแลรักษาง่าย และเป็นพืชที่ใช้ปัจจัยการผลิตน้อยกว่าพืชไร่ชนิดอื่นๆ เนื่องจากมีศัตรูพืช

รบกวนค่อนข้างน้อย จึงเป็นที่นิยมปลูกของเกษตรกรโดยทั่วไปไม่น้อยกว่า 5 แสนราย โดยเฉพาะเกษตรกรผู้ที่มีรายได้น้อย

7) มันสำปะหลังของประเทศไทยเป็นพืชปลอด GMO's (ปลอดสารพิษ) เพราะไม่มีการดัดแปลงพันธุกรรม

8) มันสำปะหลังเป็นพืชคาร์โบไฮเดรตที่มีราคาถูก เมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่ให้คาร์โบไฮเดรตอื่นๆ เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยมันสำปะหลังจะเก็บสะสมอาหารไว้ในรากในรูปของคาร์โบไฮเดรตคือแป้ง ความสามารถในการสร้างและสะสมแป้งในรากมีความแตกต่างกันบ้างเนื่องมาจากพันธุ์และอายุเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำฝนในช่วงแรกของการปลูก

9) การแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์จากหัวมันสำปะหลังสดภายในประเทศมีตั้งแต่การแปรรูปเบื้องต้นในระดับเกษตรกรคือมันเส้น จนกระทั่งใช้เป็นวัตถุดิบ (มันเส้น มันอัดเม็ดและแป้งมันสำปะหลัง) ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

10) อุตสาหกรรมแปรรูปมันสำปะหลังเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทยที่ทำให้เกิดการจ้างงานและนำเงินตราเข้าประเทศ ตลอดจนทำให้เกษตรกรไม่น้อยกว่า 5 แสนครัวเรือนสามารถปลูกมันสำปะหลังเป็นอาชีพ และมีโรงงานแป้งมันสำปะหลังและโรงงานมันอัดเม็ดจำนวนไม่น้อย

11) อุตสาหกรรมแป้งมันของประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพ เพราะเมื่อแปรรูปเป็นแป้งแล้วไม่มีสีและกลิ่น จึงเป็นแป้งคุณภาพดีทำให้มีผู้นิยมนำไปใช้ในอุตสาหกรรมรูปแบบต่างๆ ได้มากมายหลายชนิด

12) ประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับหนึ่งของโลก ติดต่อกันมานานกว่า 10 ปี ผลิตภัณฑ์ส่งออกที่สำคัญคือมันเส้น มันอัดเม็ดและแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งมีสัดส่วนของการส่งออกประมาณร้อยละ 70 ของปริมาณผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังทั้งหมด จึงเป็นพืชที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศปีละกว่า 4 หมื่นล้านบาท โดยแป้งมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์แรกที่มีสถิติการส่งออกตั้งแต่ พ.ศ. 2493 ดังนั้น จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำให้เกิดการปลูกมันสำปะหลังเพื่อการค้าขึ้นในประเทศไทย

13) มันสำปะหลังของประเทศไทยเป็นพืชที่มีประเทศคู่ค้าหลากหลายตามประเภทของผลิตภัณฑ์ โดยจำหน่ายมันอัดเม็ดให้แก่ตลาดสหภาพยุโรป มันเส้นส่วนใหญ่จำหน่ายให้แก่สาธารณรัฐประชาชนจีนซึ่งในปี 2550 มีการนำเข้ามันเส้นจากประเทศไทยเกือบ 4 ล้านตัน และแป้งมันสำปะหลังมีการขยายตัวมาก โดยตลาดจะมีตลาดสำคัญคือประเทศในเอเชีย ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน ญี่ปุ่น ไต้หวัน และอินโดนีเซีย เป็นต้น

14) ผลการสำรวจภาวะการผลิต ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตมันสำปะหลัง เพื่อกำหนดเขตการใช้ที่ดิน ซึ่งดำเนินการโดยกรมพัฒนาที่ดิน ปรากฏว่า ระดับประเทศเกษตรกรได้รับผลผลิตเฉลี่ย 3.83 ตันต่อไร่ มูลค่าผลผลิตประมาณ 5,670 บาทต่อไร่ ราคาผลผลิตที่เกษตรกรได้รับเฉลี่ย 1.48 บาทต่อกิโลกรัม ต้นทุนทั้งหมดประมาณ 4,120 บาทต่อไร่ หรือ 1.08 บาทต่อกิโลกรัม เกษตรกรได้รับผลตอบแทนเหนือต้นทุนทั้งหมดประมาณ 1,545 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณาตามเขตพื้นที่ พบว่าปริมาณผลผลิตและรายได้เป็นไป

ตามระดับความเหมาะสมของที่ดิน กล่าวคือเขตพื้นที่ที่ดินมีความเหมาะสมมากจะได้รับผลผลิตปริมาณสูงถึง 4.02 ตันต่อไร่ ขณะที่เขตพื้นที่ที่ดินมีความเหมาะสมน้อยได้รับผลผลิตเพียง 3.45 ตันต่อไร่ แต่กลับมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าเขตอื่นๆ ระดับภาคันนภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับปริมาณผลผลิตสูงที่สุดคือ 4.11 ตันต่อไร่ ลำดับรองลงมาเป็นเกษตรกรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง โดยเกษตรกรภาคเหนือได้รับผลผลิตเฉลี่ยปริมาณต่ำที่สุด 3.60 ตันต่อไร่ สรุปได้ว่าทุกเขตพื้นที่ทั้งในระดับประเทศ เขตการใช้ที่ดินและภาคันน เกษตรกรที่สำรวจได้รับราคาผลผลิตสูงกว่าต้นทุนการผลิตต่อหน่วยและได้รับปริมาณผลผลิต ณ ราคาขณะสำรวจเกินกว่าปริมาณผลผลิต ณ จุดคุ้มทุน แต่ถ้าวรัฐต้องการกำไรเพิ่มขึ้นราคาผลผลิตที่เกษตรกรควรจะได้รับคือ 1.85 บาทต่อกิโลกรัม

15) ผลการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังจำนวนเกินกว่าครึ่งหนึ่งไม่คิดจะเปลี่ยนอาชีพไปสู่นอกภาคการเกษตร และประมาณร้อยละ 83 ของจำนวนที่สำรวจทั้งหมด ไม่ต้องการเปลี่ยนชนิดพืชที่ปลูก เมื่อพิจารณาตามเขตพื้นที่ความเหมาะสมแล้ว พบว่าเขตพื้นที่ที่ดินมีความเหมาะสมปานกลางส่วนใหญ่ไม่เปลี่ยนอาชีพ ขณะที่อีก 2 เขตที่เหลือนั้นส่วนใหญ่ไม่แน่ใจว่าจะเปลี่ยนอาชีพหรือไม่ สำหรับชนิดพืชที่ปลูกส่วนใหญ่ในแต่ละเขตพื้นที่ความเหมาะสมก็ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงชนิดพืชที่ปลูกเช่นกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายภาคพบว่า เกษตรกรที่สำรวจทุกรายในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่คิดจะเปลี่ยนอาชีพสู่นอกภาคการเกษตร ขณะที่ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ไม่คิดจะเปลี่ยนอาชีพ สำหรับชนิดพืชที่ปลูกนั้นเกษตรกรที่สำรวจในแต่ละภาคส่วนใหญ่ยังไม่ต้องการจะเปลี่ยนจากมันสำปะหลังไปปลูกพืชชนิดอื่น

8.2. โอกาส

1) มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่ตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ มีแนวโน้มมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น ทั้งในรูปผลิตภัณฑ์มันเส้นและแป้งมัน เพราะมันสำปะหลังของประเทศไทยเป็นพืชปลอด GMO's (ปลอดสารพิษ) อีกทั้งแป้งมันสำปะหลังของประเทศไทย มีคุณภาพดี จึงสามารถนำผลิตภัณฑ์ไปทำอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้หลากหลายชนิด

2) ข้อตกลงการค้าเสรีสินค้าเกษตรในกรอบการค้าต่างๆ การเปิดตลาดของประเทศสมาชิกองค์การการค้าโลก (WTO) และการค้าเสรี (FTA) มีผลดีต่อไทยซึ่งเป็นประเทศผู้ผลิตรายใหญ่และมีศักยภาพในการส่งออกทั้งมันเส้น มันอัดเม็ดและแป้งมัน สามารถขยายตลาดต่างประเทศ เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะตลาดใน ASEAN สาธารณรัฐประชาชนจีนและญี่ปุ่น เนื่องจากประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตและมีคุณภาพผลผลิตค่อนข้างดี ทั้งอาจเป็นผลทำให้ราคาผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกรจะได้รับสูงขึ้นได้จากการที่มีความต้องการใช้จำนวนมาก

3) มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถเพิ่มมูลค่าได้โดยการแปรรูป มีโรงงานแปรรูปรองรับวัตถุดิบจำนวนมาก ทั้งการแปรรูปอย่างง่ายและแปรรูปไปสู่อุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ ทั้งนี้มีลานมัน/โรงแป้ง สามารถรับผลผลิตหัวมันสดได้วันละ 1-2 แสนตัน แล้วนำไปแปรรูปในรูปผลิตภัณฑ์แป้งมัน แป้ง

โมดิฟายด์ มันเส้นและมันอัดเม็ดเป็นต้น โดยอุตสาหกรรมแป้งมันเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งเป็นอาหารมนุษย์ (แป้งมัน บะหมี่ เป็นต้น) อาหารสัตว์ (นอกเหนือจากมันเส้น ใบและก้านใบ) และใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ อาทิ อุตสาหกรรมสิ่งทอ กระดาษ กาว ยารักษาโรค เป็นต้น ทำให้มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นของภาคอุตสาหกรรมต่างๆ

4) ความต้องการผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปที่พร้อมบริโภคเพิ่มขึ้น เนื่องจากปัจจุบันวิถีชีวิตของประชากรในเมืองต้องทำงานแข่งขันกับเวลา ทำให้แนวโน้มการบริโภคอาหารสำเร็จรูป เช่น บะหมี่สำเร็จรูป และขนมอบกรอบต่างๆ เพื่อความสะดวกและรวดเร็วจึงมีเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณความต้องการวัตถุดิบคือมันสำปะหลังในรูปแบบต่างๆ เพิ่มขึ้น

5) การตื่นตัวเรื่องอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทำให้มีความต้องการใช้มันสำปะหลังมากขึ้น เช่น ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ต่างๆ (Bioplastic) เพราะสามารถย่อยสลายได้ ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม

6) มีพันธุ์ที่สามารถให้ปริมาณผลผลิตและมีเชื้อแป้งสูงกระจายในพื้นที่ได้มากกว่าร้อยละ 90 อาทิ พันธุ์เขียวปลดหนี้หรือมังกรหยก (CMR35-22+196) และพันธุ์ห้วยบง 80 เป็นต้น

7) หน่วยงานต่างๆ ของรัฐมีนโยบายสนับสนุนการผลิต การตลาดและการแปรรูปมันสำปะหลัง อาทิ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพลังงาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เช่น นโยบายที่เกี่ยวกับการปรับโครงสร้างสินค้าภาคการเกษตร นโยบายเกี่ยวกับการผลิตมันสำปะหลัง การประกันราคาสินค้าการเกษตร และนโยบายเกี่ยวกับพลังงานทดแทน เป็นต้น

8) บริษัทเอกชนและมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยเข้ามามีการสนับสนุนทั้งด้านการผลิตและการตลาด เช่น มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยให้การสนับสนุนพันธุ์และเทคโนโลยีต่างๆ สมาคมผู้ค้ามันสำปะหลังและสมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้ความรู้ด้านการผลิต และการค้า เป็นต้น

9) มีการจัดทำยุทธศาสตร์มันสำปะหลังปี 2554 - 2557 ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ยุทธศาสตร์เพิ่มผลิตภาพและคุณค่าผลิตภัณฑ์ ยุทธศาสตร์การเพิ่มประสิทธิภาพการตลาด ยุทธศาสตร์การใช้พลังงานทดแทนและยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนาบุคลากร เพื่อเป็นการกรอบกำหนดแนวทางดำเนินการในการพัฒนาการผลิต การตลาดและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ให้เป็นรูปธรรม สามารถสร้างรายได้ที่ยั่งยืนให้กับเกษตรกร ไม่เป็นภาระต่อรัฐในอนาคต และพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังของประเทศทั้งระบบให้มีเสถียรภาพ

10) ประเทศไทยมีฐานการผลิตการเกษตรขนาดใหญ่ จึงมีฐานทรัพยากรชีวภาพจำนวนมาก และกระจายอยู่ในแทบทุกพื้นที่ ทั้งในรูปผลผลิต เช่น อ้อยโรงงานและมันสำปะหลัง ในรูปผลพลอยได้ เช่น แกลบ ชานอ้อย และในรูปของเสียเช่น น้ำเสียจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง กากจากโรงงานน้ำตาล น้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ ทำให้ศักยภาพในการพัฒนาพลังงานฐานชีวภาพของประเทศไทยมีสูงมาก

11) การพัฒนาพลังงานฐานชีวภาพสร้างนอกจากผลประโยชน์โดยตรงในรูปพลังงานแล้วยังสร้างผลประโยชน์แก่สังคมร่วมด้วยเสมอ เช่น การใช้ก๊าซชีวภาพก็ถือเป็นการลดน้ำเสีย

ลดปริมาณขยะอินทรีย์ และเป็นการประหยัดน้ำไปในตัว หรือการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลหรือการอบถ่านก็จะได้น้ำส้มควันไม้ มาใช้เป็นสมุนไพรสำหรับการเกษตรอินทรีย์หรือเกษตรชีวภาพ เป็นต้น

12) ประเทศไทยมีความพร้อมอย่างมากด้านการผลิตพืชพลังงานทดแทน อีกทั้งมีมาตรการส่งเสริมการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ของภาครัฐอย่างต่อเนื่อง โดยใช้มาตรการรักษาสวนต่างของราคาจำหน่ายน้ำมันปิโตรเลียมกับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ บังคับให้มีการเพิ่มสัดส่วนการผสมเอทานอลลงในน้ำมันเบนซินให้มากขึ้น เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนในประเทศทั้งหมด ทำให้ผู้ประกอบการที่เป็นผู้ค้าน้ำมันหันมาสนใจทำตลาดน้ำมันแก๊สโซฮอล์เพิ่ม ข้อมูลของกระทรวงพลังงานกล่าวว่า จำนวนสถานีบริการน้ำมันแก๊สโซฮอล์เพิ่มขึ้นจากเดือนกันยายน 2551 ร้อยละ 12.80 ในช่วงเดียวกันของปีก่อน

13) ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงจากฟอสซิลมีแนวโน้มสูงขึ้น ทำให้แนวโน้มความต้องการใช้มันสำปะหลังของโลกเพื่อผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในหลายประเทศ เป็นเหตุให้ประเทศผู้ผลิตพืชพลังงานต่างก็ขยายการผลิตเพื่อให้เพียงพอแก่ความต้องการ โดยเฉพาะประเทศไทย มันสำปะหลังเป็นสินค้าเกษตรที่มีความเหมาะสมที่สุดในการใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอล เนื่องจากเป็นพืชที่เกษตรกรมีความชำนาญและมีพื้นที่ปลูกอยู่แล้ว มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าพืชพลังงานทดแทนอื่นๆ ทั้งให้ปริมาณเชื้อเพลิงเหลวชีวภาพสูงถึง 180 ลิตรต่อตัน เมื่อเทียบกับอ้อยโรงงานที่ให้ปริมาณเชื้อเพลิงเหลวชีวภาพเพียง 70 ลิตรต่อตัน

14) มันสำปะหลังนอกจากจะนำมาผลิตเป็นเอทานอลแล้ว ยังสามารถผลิตเป็นเชื้อเพลิงชนิดอื่นได้ เช่น การผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas หรือ Bio – methane) จากของเสียที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปมันสำปะหลัง เพื่อผลิตเป็นมันสำปะหลังเช่นน้ำเสียและกากของเสีย (กากมันสำปะหลัง เศษเหง้า เปลือกและดินทราย) ซึ่งกากมันสำปะหลัง 1 ตัน (น้ำหนักเปียก) สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณ 50 ลูกบาศก์เมตร ประกอบด้วยก๊าซมีเทนร้อยละ 60 – 65 โดยปริมาตร ถึงแม้ว่าเปลือกและกากมันสำปะหลังจะสามารถนำไปจำหน่ายทำเป็นปุ๋ยและอาหารสัตว์ได้ แต่ราคาจำหน่ายที่ได้รับค่อนข้างต่ำและขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด การนำมาผลิตก๊าซชีวภาพจึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่า

15) ก๊าซชีวภาพจากกากมันสำปะหลัง สามารถนำไปใช้ในการอบกากมันสำปะหลัง เป็นก๊าซหุงต้มหรือผลิตกระแสไฟฟ้าได้ นอกจากนี้ ตะกอนที่ถูกหมักย่อยโดยสมบูรณ์แล้ว เมื่อนำไปตากให้แห้งจะจำหน่ายเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ และยังสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้น การนำของเสียจากมันสำปะหลังมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนนอกจากจะช่วยลดปัญหามลพิษแล้ว ยังสร้างรายได้ให้กับผู้ประกอบการเกี่ยวกับพืชเศรษฐกิจชนิดนี้เป็นอย่างดี

16) เศษวัสดุเหลือใช้ของมันสำปะหลังสามารถนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มในอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้ เช่น โรงงานไฟฟ้าพลังชีวมวลจากเหง้าของมันสำปะหลัง ซึ่งไม่สามารถใช้ประโยชน์ในการบริโภคของมนุษย์หรือสัตว์ได้ ก็สามารถนำมาผลิตพลังงานได้เช่นเดียวกัน เนื่องจากเปลือกนอกของเหง้ามันสำปะหลังมีความแข็งมากเพราะมีโครงข่ายของซิลิกาจำนวนมาก และคุณสมบัตินี้เองทำให้เหง้ามันมีความแข็งแรงไม่แตกหักง่ายและลวกติดไฟได้ยาก เหง้ามันสำปะหลังแห้งจึงมีค่าความร้อนสูงระหว่าง 3,500 – 4,058 กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักเหง้ามันสำปะหลัง 1 กิโลกรัม ซึ่งใกล้เคียงกับค่าความร้อนของไม้ฟืน จึงนับว่าเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ยังมีข้อ

ได้เปรียบว่าการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล คือเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่สามารถสร้างขึ้นมาทดแทนได้ไม่มีวันหมด ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งการผลิตกระแสไฟฟ้าจะไม่ก่อให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ ดังเช่น โรงไฟฟ้าพลังงานถ่านหินอีกด้วย

17) รัฐมีนโยบายประกันราคาผลผลิตมันสำปะหลัง ปีการผลิต 2552/53 ในปริมาณที่ผลิตได้จริง แต่ไม่เกินครัวเรือนละ 100 ตัน โดยกำหนดราคาประกันหัวมันสำปะหลังสดเชื้อแป้ง 25 เปอร์เซนต์ กิโลกรัมละ 1.70 บาท (ตามมติคณะรัฐมนตรีวันที่ 26 พฤษภาคม 2552) จากเกณฑ์ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยทั่วประเทศกิโลกรัมละ 1.21 บาท บวกค่าขนส่งกิโลกรัมละ 0.15 บาทและผลตอบแทนเพิ่มให้แก่เกษตรกรร้อยละ 25 (กิโลกรัมละ 0.34 บาท) ทั้งนี้ เกษตรกรที่ได้รับความช่วยเหลือต้องได้รับการขึ้นทะเบียนผู้ปลูกพืชเศรษฐกิจ มีระยะเวลาโครงการตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2552 - กรกฎาคม 2553

18) รัฐมีแผนแม่บทกองทุนปรับโครงสร้างการผลิตภาคการเกษตรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ พ.ศ. 2553-2556 เพื่อใช้ดำเนินการปรับโครงสร้างสินค้าเกษตรและช่วยเหลือเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบจากการเปิดเสรีทางการค้า ให้ปรับเปลี่ยนการผลิตและพัฒนาช่องทางการตลาด ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อ 20 กรกฎาคม 2547

19) จากผลการสำรวจภาวะการผลิต ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตมันสำปะหลัง เพื่อกำหนดเขตการใช้ที่ดิน ซึ่งดำเนินการโดยสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดินกรมพัฒนาที่ดิน ปรากฏว่าทุกเขตพื้นที่ทั้งในระดับประเทศ เขตการใช้ที่ดินและภาคนั้นเกษตรกรที่สำรวจได้รับราคาผลผลิตสูงกว่าต้นทุนการผลิตต่อหน่วยและได้รับปริมาณผลผลิต ณ ราคาขณะสำรวจเกินกว่าปริมาณผลผลิต ณ จุดคุ้มทุน ดังนั้น เกษตรกรจึงมีโอกาสนำผลกำไรไปลงทุนใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยสามารถกำหนดต้นทุนการผลิตที่เหมาะสม เพื่อให้ได้รับผลตอบแทนในระดับที่ตนพอใจ

20) ผลการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดินในด้านแนวความคิดของการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรพบว่า ภาพรวมระดับประเทศนั้น เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังมีความเห็นว่า การเพิ่มปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมีและฮอร์โมนเพิ่มขึ้น ตามลำดับ เมื่อพิจารณารายเขตพื้นที่ ปรากฏว่า เกษตรกรในเขตพื้นที่ที่ดินมีความเหมาะสมมาก เห็นว่าการเพิ่มปริมาณผลผลิตควรใส่ปุ๋ยเคมีปุ๋ยอินทรีย์ฮอร์โมนและปุ๋ยคอกในปริมาณเพิ่มขึ้นตามลำดับ ขณะที่เขตพื้นที่ที่ดินมีความเหมาะสมปานกลางมีความเห็นในทำนองเดียวกับภาพรวมระดับประเทศ ส่วนในเขตพื้นที่ที่ดินมีความเหมาะสมน้อยเห็นว่าการจะเพิ่มปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังนั้น ทำได้ด้วยการเปลี่ยนพันธุ์ใหม่ลงทุนจัดหาแหล่งน้ำและใส่วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์และฮอร์โมนเพิ่มขึ้นตามลำดับ เมื่อพิจารณาเป็นรายภาคพบว่าเกษตรกรที่สำรวจในภาคกลางและภาคตะวันออกมีความเห็นว่าจะเพิ่มผลผลิตได้ด้วยการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราเพิ่มขึ้น และปรับปรุงบำรุงดิน ตามลำดับ ขณะที่เกษตรกรที่สำรวจในภาคเหนือ กล่าวว่า หากปรับปรุงบำรุงดินและใส่ฮอร์โมนจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ส่วนเกษตรกรที่สำรวจในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเห็นว่าควรเพิ่มผลผลิตด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราเพิ่มขึ้นและปรับปรุงบำรุงดิน ดังนั้น จึงเป็นโอกาสที่รัฐจะเข้าไปส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน

21) เขตพื้นที่ที่ดินมีความเหมาะสมมากสำหรับการปลูกมันสำปะหลังมีเนื้อที่ประมาณ 4.04 ล้านไร่หรือประมาณร้อยละ 54 ของเนื้อที่ ซึ่งได้กำหนดให้เป็นพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด (ประมาณ 7.51 ล้านไร่) รองลงมาประมาณร้อยละ 24 และ 22 เป็นเขตพื้นที่ที่ดินมีความเหมาะสมน้อยและความเหมาะสมปานกลางตามลำดับ ซึ่งรัฐสามารถนำผลดังกล่าวไปใช้ในการพิจารณาส่งเสริมหรือจัดการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

22) เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง ที่สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดินได้กำหนดไว้ประมาณร้อยละ 55 ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาเป็นภาคตะวันออก ภาคเหนือและภาคกลาง ซึ่งมีเนื้อที่ของเขตการใช้ที่ดินประมาณร้อยละ 18, 16 และ 11 ตามลำดับ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่จัดอยู่ในเขตเหมาะสมมากและปานกลางสำหรับการปลูกมันสำปะหลังสูงถึงประมาณร้อยละ 69 และ 37 ของเนื้อที่รวมในแต่ละระดับความเหมาะสมทั้งหมด ซึ่งรัฐสามารถนำผลดังกล่าวไปใช้ในการพิจารณาส่งเสริมหรือจัดการผลิตมันสำปะหลังในแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

8.3. จุดอ่อน

1) เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกพืชมันสำปะหลังเป็นพืชหลักเพียงชนิดเดียว ทำให้มีความเสี่ยงสูงเมื่อราคาผลผลิตแปรปรวนไปตามกลไกตลาด

2) มันสำปะหลังเป็นพืชที่โตช้าในระยะแรก (อายุ 1-4 เดือน) และใบยังไม่แผ่ปกคลุมดิน ประกอบกับสภาพดินที่ปลูกส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินทรายหรือดินร่วนปนทราย มีการเกาะตัวของอนุภาคดินไม่ดี ในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันเมื่อมีฝนตกจะทำให้เกิดการชะล้างสูญเสียหน้าดินได้ง่าย

3) เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกมันสำปะหลัง โดยไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินและไม่มีระบบอนุรักษ์และน้ำที่ถูกต้องวิธีและเหมาะสม ดินจึงเสื่อมโทรมลงเรื่อยๆ ประกอบกับดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เกิดจากวัตถุดิบกำเนิดดินที่เป็นหินทราย ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำตามธรรมชาติ จึงส่งผลให้ปริมาณผลผลิตลดลง เกษตรกรบางรายมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยพืชสดเพื่อแก้ไขปัญหานี้ แต่เมื่อมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยพืชสดมากขึ้น จึงเกิดปัญหาขาดแคลนเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด และทำให้ราคาปัจจัยดังกล่าวพุ่งสูงขึ้น ทำให้เกษตรกรบางรายไม่กล้าที่จะลงทุน

4) ดินที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนมากเป็นทรายหรือค่อนข้างเป็นทราย ทำให้ดินดูดซับน้ำ และธาตุอาหารได้ต่ำ เกิดการสูญเสียธาตุอาหารได้ง่ายก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในบางพื้นที่เป็นดินตื้นถึงตื้นมาก บางพื้นที่พบลูกรัง ก้อนกรวดหรือก้อนหินปริมาณมากภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน หรือกระจัดกระจายอยู่ที่ผิวน้ำดิน ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการขนไของรากพืช เพื่อหาอาหารและการไถพรวน จากการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 10 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ซึ่งไม่เหมาะสมกับการผลิตมันสำปะหลัง นอกจากนี้ยังมีการปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ป่าไม้ประมาณร้อยละ 5 ของเนื้อที่ปลูกทั้งหมด ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก

5) มีการไถพรวนที่ความลึกระดับเดียวเป็นประจำหรือไถพรวนในช่วงที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดชั้นดานแข็งในดินล่าง เมื่อฝนตกหรือมีการให้น้ำ น้ำส่วนเกินจึงไม่สามารถซึมผ่านไปได้ ทำให้หัวมันเน่าได้

เหตุผลที่เกษตรกรไม่นิยมไถเบิกดินดานเพราะกลัวว่าจะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง และเกษตรกรบางรายขาดความรู้ในเรื่องดังกล่าว และไม่ทราบถึงผลการไถเบิกดินดาน ซึ่งจะทำให้ปริมาณผลผลิตมันเพิ่มขึ้น

6) การศึกษาการใช้ปัจจัยในการผลิตมันสำปะหลังของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตมันสำปะหลังปริมาณไม่มากนัก คือประมาณ 28 กิโลกรัมต่อไร่ และบางรายใช้ปุ๋ยไม่ถูกต้อง เช่น นำปุ๋ยสำหรับใส่नाข้าวมาใช้ สูตรที่ควรใช้ตามคำแนะนำทางวิชาการคือสูตร 15-7-18 ยูเรียควรใช้ในพื้นที่มีด่างมาก ส่วนการเร่งหัวใช้สูตร 15-15-15 แต่จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรโดยทั่วไปนิยมใช้สูตร 15-15-15 สูตร 13-13-21 และสูตร 46-0-0 ขณะที่ข้อมูลทางวิชาการกล่าวว่ามันสำปะหลังต้องการธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนปลูก แต่ละฤดูการผลิตมันสำปะหลังต้องการธาตุไนโตรเจนจำนวน 10-20 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าได้รับธาตุไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันลดลง การตอบสนองต่อปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ได้รับมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและปริมาณฝนที่ตกกระจายอย่างสม่ำเสมอ ธาตุฟอสฟอรัสนั้นต้องการจำนวน 6-10 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งธาตุนี้มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิต โดยจะมีประโยชน์ต่อมันสำปะหลังมากที่สุดที่ระดับ pH ของดินเป็นกลางในระหว่าง 6-7 สำหรับธาตุโพแทสเซียมนั้น ต้องการ 8-12 กิโลกรัมต่อไร่ มีความสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตจากส่วนใบและต้นไปยังราก เพิ่มปริมาณแป้งในหัวมันและลดปริมาณไฮโดรไลซายินในหัวมัน การขาดโพแทสเซียมจะทำให้ผลผลิตหัวมันลดลงอย่างชัดเจน ใบแก่จะร่วงหล่นเร็วกว่าปกติ ใบเล็กแคบ และลำต้นแคะแกร็น

7) เกษตรกรบางรายปรับเปลี่ยนพื้นที่จากการปลูกมันสำปะหลัง ไปปลูกอ้อยโรงงานและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หรือพืชไร่ชนิดอื่นๆ เช่น ยางพารา ที่มีราคาผลผลิตสูงกว่า จากการสำรวจพบว่าพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ที่ประสบปัญหาโรคและแมลงระบาด ทั้งเพลี้ยแป้งไรแดงและแมลงหวี่ขาว ในปีต่อไปเกษตรกรบางรายจะเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นแทน อีกทั้งมันสำปะหลังไม่สามารถจะปลูกแซมในร่องสวนยางพาราที่อายุมากกว่า 3 ปีได้ ทำให้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังลดลง

8) จากผลการสำรวจพบว่าแม้เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่ยังไม่ต้องการจะเปลี่ยนชนิดพืชที่ปลูก แต่ก็มีเกษตรกรประมาณร้อยละ 17 ของจำนวนที่สำรวจทั้งหมด คิดเปลี่ยนแปลงการปลูกมันสำปะหลัง ในจำนวนนี้จะอยู่ในเขตพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย และในภาคกลาง แต่ผู้จะเลิกปลูกมันสำปะหลังจะอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก เนื่องจากระยะหลังการปลูกมันสำปะหลังมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น และประสบกับปัญหาโรคแมลงระบาด ทำให้ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

9) คุณภาพการผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังยังต่ำ เพราะเกษตรกรบางส่วนยังใช้พันธุ์เท่าที่หาได้ในท้องถิ่น ไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ จึงได้ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้ เกษตรกรบางรายยังมีการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ไม่เหมาะสม เช่น การเตรียมดิน การคัดเลือกท่อนพันธุ์ การกำจัดโรค-แมลง อายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ตลอดจนขนาดการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพ

10) เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่ยากจน เมื่อประสบปัญหาทั้งเพี้ยแป้ง ไรแดงและแมลงหิวข้าวระบาด จึงต้องเร่งขุดหัวมันอายุน้อยเพราะมีความต้องการใช้เงินและต้องการทุนคืน ส่งผลให้คุณภาพหัวมันที่รีบขุดมานั้นคุณภาพไม่ดี ราคาผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจึงต่ำ

11) เกษตรกรส่วนใหญ่ยังนิยมจำหน่ายผลผลิตในรูปวัตถุดิบที่มีมูลค่าต่ำคือหัวมันสำปะหลังสด การแปรรูปเป็นมันเส้นยังมีน้อย สำหรับภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ส่งจำหน่ายในรูปมันเส้น มัดอัดเม็ด และแป้งมันสำปะหลังเท่านั้น เพราะสะดวก ไม่ต้องลงทุนมากหรืออาจเป็นเพราะเกษตรกรและผู้ประกอบการขาดความรู้และ/หรือไม่สนใจที่จะพัฒนาผลผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น ประกอบกับอุตสาหกรรมมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ยังขาดการสนับสนุนอย่างจริงจังจากรัฐ ทำให้ผู้ประกอบการไม่ดำเนินการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เพราะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มแต่ผลตอบแทนกลับไม่คุ้มค่า

12) มักมีกลุ่มบุคคลที่ฉวยโอกาสโฆษณาพันธุ์มันสำปะหลังที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงเกินความเป็นจริง เกษตรกรบางรายหลงเชื่อเพราะขาดความรู้ในเรื่องลักษณะของพันธุ์ที่ดี นอกจากนี้ เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการรวมกลุ่มการผลิต ทำให้ไม่มีอำนาจต่อรองราคาเมื่อซื้อปัจจัยหรือจำหน่ายผลผลิต

13) วัตถุดิบมีไม่เพียงพอป้อนโรงงานตลอดทั้งปี เนื่องจากการกระจายตัวของผลผลิตไม่สม่ำเสมอ ปริมาณผลผลิตส่วนใหญ่จะออกจำหน่ายช่วงเดือนตุลาคม-เมษายน ซึ่งมากเกินความสามารถของโรงงานแปรรูป ขณะที่ช่วงเดือนอื่นปริมาณผลผลิตกลับขาดตลาด ส่งผลให้ราคาหัวมันสดไม่มีเสถียรภาพผู้ประกอบการอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ไม่กล้าที่จะลงทุน

14) ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามภาระค่าใช้จ่ายด้านการเตรียมดิน ค่าปุ๋ยเคมี/ปุ๋ยอินทรีย์และค่าขนส่งที่เพิ่มสูงขึ้น

15) ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังปีการผลิต 2551/52 จะเห็นว่าระดับประเทศเกษตรกรผู้ผลิตมันสำปะหลัง มีต้นทุนทั้งหมดประมาณ 4,120 บาทต่อไร่ หรือ 1.08 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งต้นทุนผันแปรส่วนใหญ่เป็นค่าปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะค่าจ้างแรงงานคน ค่าปุ๋ยเคมีและค่าจ้างแรงงาน เครื่องจักร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามเขตการใช้ที่ดิน พบว่ามีต้นทุนการผลิตสูงกว่าเขตอื่นๆ กล่าวคือมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิตสูงสุดถึง 1.28 บาทต่อกิโลกรัม ขณะที่เขตพื้นที่ที่ดินเหมาะสมปานกลาง คือ 1.00 บาทต่อกิโลกรัม เมอย่างไก็ตาม เมื่อพิจารณาตามระดับภาคนั้น เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีมูลค่าของต้นทุนการผลิตทั้งหมดสูงสุดคือประมาณ 4,470 บาทต่อไร่ หรือต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงที่สุดคือ 1.17 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งต้นทุนผันแปรส่วนใหญ่จะเป็นค่าจ้างแรงงานคน ค่าปุ๋ยเคมี ค่าขนส่งผลผลิต ค่าจ้างแรงงานเครื่องจักรและค่าปุ๋ยคอก/ปุ๋ยหมัก ตามลำดับ รองลงมาเป็นภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง ขณะที่ภาคเหนือจะมีมูลค่าของต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่ำที่สุดคือประมาณ 3,450 บาทต่อไร่ ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลผลิตต่ำที่สุดคือ 0.96 บาทต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณาตามเขตพื้นที่ความเหมาะสมเป็นรายภาคปรากฏว่าเขตพื้นที่ที่ดินมีความเหมาะสมน้อยส่วนใหญ่จะมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าเขตอื่นๆ โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งส่งผลให้เกษตรกรในเขตพื้นที่นี้ประสบกับการขาดทุนเพราะได้รับราคาผลผลิตและปริมาณผลผลิตต่ำกว่าจุดคุ้มทุน

16) จากการสำรวจพบว่าอัตราค่าขนส่งผลผลิตเฉลี่ย 0.14 บาทต่อกิโลกรัม โดยเขตพื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย จะมีอัตราค่าขนส่งสูงถึง 0.17 บาทต่อกิโลกรัม เพราะระยะทางของที่ตั้งแปลงอยู่ห่างไกลจากจุดรับซื้อหรือโรงงานมากกว่าอีก 2 เขต

17) จากการสำรวจพบว่าครัวเรือนผู้ปลูกมันสำปะหลังมีหนี้สินประมาณร้อยละ 19 ของจำนวนครัวเรือนที่สำรวจทั้งหมด จำนวนเงินกู้เฉลี่ย 22,290 บาทต่อครัวเรือน ซึ่งเงินกู้อยู่ละ 45 นำไปใช้ในลงทุนทำการเกษตรและประมาณร้อยละ 30 ใช้ลงทุนในทรัพย์สิน แหล่งเงินกู้สำคัญคือธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์เกษตร ประมาณร้อยละ 74 ของแหล่งเงินทุนทั้งหมด โดยเสียดอกเบี้ยระหว่างร้อยละ 3-10 ประมาณร้อยละ 72 ของจำนวนเกษตรกรที่กู้เงินทั้งหมด ระยะเวลากู้เงินนาน 1 ปี

18) เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังประมาณร้อยละ 75 ประสบปัญหาการผลผลิตตกต่ำ รองลงมาเป็นปัญหาการปัจจัยการผลิตสูงและฝนแล้ง/ฝนทิ้งช่วง ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามเขตพื้นที่ความเหมาะสมของที่ดินพบว่าทุกเขตประสบปัญหาการผลผลิตตกต่ำเป็นประการแรก โดยเกษตรกรในเขตพื้นที่ความเหมาะสมมากจะประสบปัญหาปัจจัยการผลิตราคาสูงไปพร้อมๆ กัน รองลงมาเป็นปัญหาฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วง ขณะที่เกษตรกรในเขตเหมาะสมของที่ดินปานกลางจะประสบปัญหาฝนแล้ง/ฝนทิ้งช่วงและปัญหาโรคระบาด สำหรับเกษตรกรในเขตพื้นที่ความเหมาะสมน้อยทุกรายประสบปัญหาการผลผลิตตกต่ำ รองลงมาเป็นปัญหาวัชพืชรบกวน คุณภาพของผลผลิตตกต่ำ ปัจจัยการผลิตราคาสูงและฝนแล้ง เป็นต้น แต่ระดับภavnนั้นพบว่าภาคกลางและภาคตะวันออกประสบปัญหาการผลผลิตต่ำ ปัจจัยการผลิตมีราคาสูงและฝนแล้ง ฝนทิ้งช่วง ตามลำดับ สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบปัญหาปัจจัยการผลิตมีราคาสูง เป็นประการแรก ลำดับรองลงมาได้แก่ปัญหาการผลผลิตต่ำ และฝนแล้ง ฝนทิ้งช่วง ตามลำดับ ส่วนภาคเหนือเกษตรกรที่สำรวจทุกรายประสบปัญหาปริมาณผลผลิตตกต่ำ รองลงมาประสบปัญหาปัจจัยการผลิตมีราคาสูง รองลงมาเป็นปัญหาขาดแคลนแรงงานและวัชพืชรบกวน ตามลำดับ

8.4. ข้อจำกัด

1) ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของประเทศไทยยังคงผลิตเพื่อส่งออกเป็นหลักประมาณร้อยละ 70 ของปริมาณผลผลิตทั้งหมด จึงเป็นสินค้าที่ต้องพึ่งพาตลาดต่างประเทศ โดยมีตลาดหลักไม่กี่ประเทศ เช่น มันอัดเม็ดจำหน่ายให้แก่สหภาพยุโรป มันเส้นจำหน่ายให้แก่สาธารณรัฐประชาชนจีน ส่วนแป้งมันสำปะหลังตลาดกระจุกตัวในแถบเอเชีย ทำให้ราคาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังผันผวนไปตามภาวะความต้องการของตลาด ขณะที่ความต้องการบริโภคภายในประเทศในรูปของมันเส้นเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์และในรูปแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น อาหาร สารความหวาน กระดาษ สิ่งทอ เป็นต้น เพียงประมาณร้อยละ 30 ของปริมาณผลผลิตทั้งหมด

2) แม้จะมีประเทศคู่ค้าหลากหลายตามประเภทผลิตภัณฑ์ แต่ส่วนใหญ่ส่งออกในรูปของมันเส้นและมันอัดเม็ด ซึ่งผู้ซื้อมันเส้นที่สำคัญคือสาธารณรัฐประชาชนจีน ส่วนมันอัดเม็ดประเทศผู้ซื้ออยู่ใน

สหภาพยุโรป ทำให้เกิดการแข่งขันกันเองในระหว่างผู้ส่งออก ราคาส่งออกจึงต่ำกว่าที่ควรและส่งผลให้เกษตรกรได้รับรายได้ในมูลค่าที่ต่ำตามไปด้วย

3) ตลาดส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมีเกือบทั่วโลก แต่มีข้อจำกัดในด้านปริมาณสั่งซื้อ การขนส่งและต้องแข่งขันกับรัฐพืชอื่นๆ ของประเทศคู่แข่งทางการค้า รวมทั้งนโยบายของรัฐบาลประเทศผู้ผลิตและผู้ค้ารัฐพืชรายใหญ่ของโลก โดยเฉพาะสาธารณรัฐประชาชนจีนและสหภาพยุโรปซึ่งส่งผลต่อการส่งออกของไทย

4) นโยบายการแทรกแซงตลาดของรัฐ เช่น การรับจำนำผลผลิตมันสำปะหลัง ทำให้ราคาไม่เกินไปตามกลไกการตลาด ส่งผลผู้ดำเนินกิจการมันสำปะหลังต้องเลือกตลาดส่งออกที่ให้ราคาสูงสุด ทั้งที่คู่ค้าของประเทศไทยมีกระจายอยู่ทั่วโลก เป็นผลให้ขาดจากตลาดบางประเทศที่อาจเป็นตลาดรับซื้อที่สำคัญมากในอนาคต

5) ขาดการสนับสนุนจากภาครัฐให้มีการใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ในประเทศไทย แต่กลับส่งเสริมให้ใช้กากถั่วเหลือง ซึ่งต้องนำเข้าจาก ส่งผลให้ความต้องการมันสำปะหลังซึ่งเป็นวัตถุดิบลดลง

6) เนื่องจากมันสำปะหลังไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินทรายที่ดอน ดินทรายจัด และพื้นที่ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ จึงต้องมีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้มีต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นกว่าดินสภาพอื่นๆ

7) จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรบางรายในภาคเหนือประสบปัญหาขาดแคลนแรงงาน ทำให้ต้องใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยว ซึ่งอาจทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหายมากกว่าการใช้แรงงานคน และมีต้นทุนค่าน้ำมันสูงขึ้น ทำให้ประเทศคู่แข่งมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าเพราะไม่สิ้นเปลืองค่าน้ำมันเชื้อเพลิง

8) การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงทำให้ต้นทุนการผลิตทางการเกษตรสูงขึ้นอย่างมาก จากการสำรวจของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรพบว่า ต้นทุนค่าปุ๋ยและสารเคมีการเกษตรในปี 2552 นั้น สูงขึ้นมากกว่า 2 เท่าตัวเมื่อเปรียบเทียบกับปี 2551 ซึ่งจะสร้างผลกระทบต่อทั้งการผลิตพืชอาหารและพืชพลังงาน ที่ต้องพึ่งพาเครื่องจักรกลการเกษตรหรือต้องพึ่งพาปัจจัยการผลิตจากภายนอก แม้ว่าการใช้ปัจจัยการผลิตดังกล่าวจะทำให้ปริมาณผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น แต่อาจเพิ่มขึ้นไม่มากนักจึงไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนเมื่อเปรียบเทียบกับทางเลือกอื่นๆ

9) ขาดความพร้อมและการบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังตลอดห่วงโซ่อุปทาน จึงมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงตามภาวะราคาน้ำมัน อีกทั้งยังเป็นการขนส่งทางรถยนต์เกือบทั้งหมด และการขนส่งไปต่างประเทศอัตราค่าระวางเรือได้ปรับตัวเพิ่มขึ้นในทุกภูมิภาค ทำให้ผลตอบแทนของเกษตรกรและผู้ประกอบการอุตสาหกรรมมันสำปะหลังลดต่ำลง เนื่องจากมีต้นทุนค่าขนส่งสูง

10) ประเทศไทยยังมิได้มีการวางแผนจัดการเพื่อลดต้นทุนด้านโลจิสติกส์อย่างจริงจังและยังขาดหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง ซึ่งได้แก่กระทรวงคมนาคม ควรเข้าร่วมดำเนินการด้านโลจิสติกส์

11) ต้นทุนการจัดการด้านโลจิสติกส์เป็นต้นทุนที่สำคัญสำหรับการพัฒนาพลังงานชีวภาพ โดยเริ่มตั้งแต่การรวบรวมเชื้อเพลิงวัตถุดิบ การขนส่งเชื้อเพลิงวัตถุดิบ การรวมกลุ่มผู้ผลิตวัตถุดิบการแปรรูป

เบื้องต้น การเก็บรักษาเชื้อเพลิงวัตถุดิบ การกำหนดตารางการแปรรูปพลังงานและการผสม ไปจนถึงการกระจายเชื้อเพลิงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย เนื่องจากแหล่งเชื้อเพลิงของพลังงานฐานชีวภาพมักมีขนาดเล็กกระจายตัวอยู่ทั่วไป

12) ประสิทธิภาพการตลาดต่ำ เพราะมีปริมาณผลผลิตเกินความต้องการของตลาดและเกษตรกรรวมทั้งผู้ดำเนินการผลิตมันสำปะหลังรายใหม่ ถูกเอาเปรียบโดยพ่อค้าคนกลางหรือผู้รับซื้อหรือผู้ดำเนินการรายเดิม ทั้งยังไม่มีการดำเนินการผลิตและการซื้อขายมันสำปะหลังในลักษณะสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (Contract Farming) ทำให้มีความเสี่ยงทั้งของเกษตรกรและโรงงาน เพราะวัตถุดิบมีไม่เพียงพอโรงงานตลอดทั้งปี เนื่องจากการกระจายตัวของผลผลิตไม่สม่ำเสมอโดยส่วนใหญ่จะออกมามากในช่วงเดือนตุลาคม-เมษายน ซึ่งมากเกินความสามารถของโรงงานแปรรูป ขณะที่ช่วงอื่นผลผลิตขาดแคลน ราคาที่เกษตรกรได้รับจึงผันผวนไปตามความต้องการของโรงงาน

13) การควบคุมราคาปัจจัยการผลิตบางชนิดของรัฐทำได้ยาก เนื่องจากปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ยเคมี ท่อนพันธุ์ยาปราบวัชพืช ยาปราบศัตรูพืช ตลอดจนน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีราคาสูงขึ้น ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ต้นทุนการผลิตจึงสูงขึ้นและมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเรื่อยๆ ขณะที่ราคาผลผลิตที่เกษตรกรได้รับมีความแปรปรวนไม่แน่นอน

14) ภาครัฐรวมถึงภาคเอกชนขาดการส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และการเพิ่มมูลค่ามันสำปะหลัง การพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตร การวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการผลิตมันสำปะหลัง รวมถึงขาดสนับสนุนขบวนการพัฒนาบุคลากรและสร้างขบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีมันสำปะหลังอย่างจริงจังและต่อเนื่อง ขณะที่ประเทศคู่แข่งกำลังพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังคุณภาพดี โดยเฉพาะสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามและอินโดนีเซีย ซึ่งเป็นประเทศคู่แข่งและคู่แข่งของไทยกำลังวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลัง ซึ่งอาจจะทำให้ประเทศไทยต้องเสียตลาดไป เนื่องจากทั้งสองประเทศสามารถผลิตมันสำปะหลังได้เอง และมีข้อได้เปรียบที่มีค่าจ้างแรงงานคนต่ำกว่าประเทศไทย อีกทั้งโครงสร้างพื้นฐานของดินและน้ำ มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่า ดังนั้น ปริมาณผลผลิตอาจสูงกว่าส่งผลให้ต้นทุนต่อกิโลกรัมของผลผลิตต่ำกว่ามันสำปะหลังของประเทศไทย

15) รัฐและเอกชนขาดการสนับสนุน/หรือให้การสนับสนุนการผลิตและการใช้เอทานอลน้อย จึงทำให้ปริมาณการใช้เอทานอลไม่สอดคล้องกับศักยภาพการผลิต และขาดการพัฒนาเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างจริงจัง ทั้งยังไม่มีปรับปรุงพระราชบัญญัติสรรพสามิตเพื่อรองรับอุตสาหกรรมเอทานอลและอุตสาหกรรมเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอล

16) นโยบายส่งเสริมการประหยัดพลังงานจากฟอสซิลโดยการใช้พืชพลังงานทดแทน เช่น มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอ้อยโรงงาน นั้น ทำให้มีการแย่งพื้นที่ปลูกพืชอาหารไปปลูกพืชพลังงานทดแทนเพื่อผลิตพืชให้น้ำมันรับกระแสพลังงานทางเลือกอย่างเอทานอล

17) พืชอาหารหลายชนิดที่เคยใช้เพื่อเป็นอาหารหรือเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตอาหารในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น แป้งจากมันสำปะหลัง น้ำตาลจากอ้อยโรงงาน เป็นต้น ได้ถูกนำบางส่วนไปใช้

เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตพลังงานทดแทน ส่งผลกระทบต่อภาคการผลิตอาหารที่มีปริมาณผลผลิตลดน้อยลง ในขณะที่ความต้องการอาหารในตลาดโลกเพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น เป็นผลทำให้ราคาอาหารของโลกปรับตัวสูงขึ้น แม้ว่าประเทศไทยสามารถผลิตอาหารจากพืชและสัตว์เพียงพอกับความต้องการของประชากรภายในประเทศและมีเหลือส่งออกเลี้ยงประชากรโลกได้ แต่หากมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการส่งออก อาจส่งผลให้เกิดปัญหาวิกฤติอาหารขาดแคลนในประเทศได้ และอาจทำให้ราคาอาหารในประเทศสูงขึ้น

18) จากการศึกษาพบว่าพืชพลังงานอันได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น มีปัจจัยความเสี่ยงหลายประการ เช่น ปริมาณผลผลิตพืชน้ำมันของโลกขยายตัว ซึ่งเป็นผลจากการส่งเสริมการขยายพื้นที่ปลูกพืชพลังงาน ความผันผวนของราคาน้ำมันในตลาดโลก ทำให้ส่วนต่างระหว่างราคาน้ำมันปิโตรเลียมกับราคาน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพปรับลดลง ส่งผลให้ราคาพืชพลังงานตกต่ำเป็นต้นทั้งส่งผลให้อุตสาหกรรมเอทานอลมีปัจจัยเสี่ยงหลายประการตามไปด้วย ได้แก่ อุปทานการผลิตเอทานอลในประเทศมีกำลังการผลิตส่วนเกินอยู่มาก ปริมาณผลผลิตธัญพืชในปีการผลิต 2551/52 เพิ่มขึ้นจากปีก่อนหน้าการเก็งกำไรสินค้าโภคภัณฑ์ในตลาดโลก ปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจโลกที่ชะลอตัวลงทำให้ผู้ประกอบการที่เข้ามาลงทุนในธุรกิจพลังงานทดแทนต้องเผชิญความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจมากขึ้น ขณะเดียวกันผู้ประกอบการใหม่อาจชะลอการลงทุนตั้งโรงงานพลังงานทดแทน สิ่งเหล่านี้ล้วนดึงราคาเอทานอลให้ปรับตัวลดลง

19) การพัฒนาพลังงานฐานชีวภาพมีความเกี่ยวข้องกับนโยบายหลายด้าน ที่นอกเหนือจากนโยบายพลังงาน ไม่ว่าจะเป็นนโยบายภาคการเกษตร นโยบายด้านสิ่งแวดล้อม นโยบายอุตสาหกรรม นโยบายการส่งเสริมการลงทุน หรือนโยบายการวิจัย ดังนั้น ความสอดคล้องหรือบูรณาการทางนโยบาย จึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะความแน่นอนทางนโยบาย จะทำให้ผู้ประกอบการสามารถकिनทุนได้ ในระยะเวลาที่กำหนด การเปลี่ยนแปลงทางนโยบายที่สำคัญหลายๆ ครั้งจะทำให้ผู้ผลิตเกิดความไม่แน่ใจในการลงทุน และการพัฒนาการผลิต

20) รัฐมีนโยบายทั้งด้านการผลิตและการตลาด แต่ขาดการดำเนินการที่จริงจังและต่อเนื่อง ซึ่งส่วนใหญ่ขาดการกำหนดรายละเอียดของวิธีการเพิ่มผลผลิตตามสภาพพื้นที่ที่มีศักยภาพ การปรับระยะเวลาการปลูกเพื่อกระจายผลผลิต ขาดการสานต่อนโยบายไปสู่ภาคปฏิบัติในการแปรรูปเชิงอุตสาหกรรมเพื่อขยายโอกาสของการใช้มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น เช่น เอทานอล Bioplastic รวมทั้งขาดส่งเสริมการตลาดผลิตภัณฑ์แปรรูป ในส่วนของการแปรรูปที่มีอยู่ในปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่เป็นการแปรรูปผลิตภัณฑ์อย่างง่ายและมีการส่งออกในปริมาณไม่มากนัก เช่น แป้ง เส้นบะหมี่ และขนมอบกรอบ เป็นต้น

21) โครงสร้างตลาดพลังงานในประเทศ ทั้งตลาดน้ำมันเชื้อเพลิงและตลาดไฟฟ้า เป็นตลาดที่มีลักษณะผูกขาด และรวมศูนย์อยู่ที่ผู้ประกอบการรายใหญ่อันดับหนึ่ง ระบบพลังงานจึงถูกออกแบบมาสำหรับการผลิตขนาดใหญ่ แต่พลังงานฐานชีวภาพจากพืชทดแทนพลังงาน เช่น มันสำปะหลังเป็นการผลิตขนาดเล็ก ซึ่งเป็นระบบกระจายศูนย์ แม้ว่าในปัจจุบันผู้ประกอบการรายใหญ่จะเปิดรับซื้อหรือเปิดตลาดให้พลังงานฐานชีวภาพบ้าง แต่ก็ยังเป็นเพียงส่วนน้อยเท่านั้น เนื่องจากยังมีมาตรการหลายด้าน เช่น การวางแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าโครงสร้างราคาเอทานอลที่ไม่เอื้ออำนวย หรือการไม่ได้นำเอาผลกระทบ

ภายนอกมาคิดคำนวณต้นทุนและราคารับซื้อพลังงาน เป็นต้น พลังงานฐานชีวภาพในประเทศไทยจึงอาจประสบปัญหาในการพัฒนาจากการผูกขาด และรวมศูนย์ของผู้ประกอบการรายใหญ่ดังกล่าว

22) ถ้าโรงงานเอทานอลไม่เปิดดำเนินการตามแผนที่วางไว้ หรือเปิดดำเนินการแต่มีความสามารถในการผลิตต่ำกว่าที่แจ้งไว้ จะทำให้มีปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังเกินความต้องการของตลาด ส่งผลให้ราคาวัตถุดิบซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ หัวมันสำปะหลังสดและมันเส้นตกต่ำ

23) จากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลสภาพการเพาะปลูกมันสำปะหลังในปีการผลิต 2551/52 พบว่ามีการปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมและเป็นพื้นที่ป่าไม้ โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกในเขตป่าไม้จำนวนมากได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา อุบลราชธานี และชัยภูมิตามลำดับ) มีเกษตรกรปลูกมันสำปะหลังในเขตพื้นที่ป่าไม้มากกว่าภาคอื่นๆ และพื้นที่ปลูกในปัจจุบันส่วนใหญ่โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางมีสภาพดินเหมาะสมปานกลางเกินกว่าร้อยละ 70 ของเนื้อที่ปลูกทั้งประเทศ ขณะที่พื้นที่ที่เหมาะสมสูงสำหรับการปลูกมันสำปะหลังนั้นมีการปลูกมันสำปะหลังน้อยกว่าร้อยละ 2 ของพื้นที่ปลูกในแต่ละภาค

24) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อการส่งออกยังดำเนินงานไม่เป็นผลดีเท่าที่ควร เช่น บริการท่าเรือน้ำลึกในการขนถ่ายสินค้า นิคมและเขตปลอดภาษีเพื่อการส่งออก เพราะยังไม่มีการจัดสร้างขึ้นในด้านการตลาด ส่วนสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น การให้บริการของผู้แทนพาณิชย์ต่างประเทศยังอยู่ในขอบเขตจำกัด ด้านสินเชื่อและแหล่งเงินทุน นอกจากนี้ ยังขาดสถาบันเฉพาะกิจที่จะสนับสนุนการส่งออก ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ล้วนทำให้ค่าใช้จ่ายของผู้ส่งออกสูงและสินค้าจากประเทศไทยเสียเปรียบในการแข่งขันในตลาดต่างประเทศ

25) การผลิตมันสำปะหลังของไทยขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศและปริมาณน้ำฝน ดังนั้น ถ้ามีความแปรปรวนของสภาพดินฟ้าอากาศ เช่น การเกิดสภาวะแห้งแล้งเป็นระยะเวลานาน ทำให้มีผลกระทบต่อมันสำปะหลัง เพราะเป็นพืชที่ต้องการน้ำบางช่วงอายุการเจริญเติบโต ถ้าขาดแคลนน้ำจะทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงักและส่งผลให้ปริมาณผลผลิตลดลง

26) การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก เช่น ภาวะโลกร้อนจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และอุณหภูมิส่งผลกระทบต่อการผลิตคือ เห็นได้ชัดโดยเฉพาะมันสำปะหลัง เพราะก่อให้เกิดการปรับตัวของโรคพืชและแมลงบางชนิด ประกอบกับมันสำปะหลังเป็นพืชที่มีอายุอยู่ได้เกินกว่า 1 ปี ทำให้เกิดปัญหาโรคและแมลงระบาด และไม่สามารถตัดวงจรของประสบโรคและแมลงดังกล่าวได้

27) สิ่งจูงใจในการส่งออกในรูปแบบภาษีอากร สิทธิประโยชน์และการคืนเงินภาษีที่เป็นอยู่ยังอยู่ในขอบเขตจำกัดและยังไม่จัดให้เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ

28) ประเทศคู่ค้ามีการใช้มาตรการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษี เช่น การกำหนด SO_2 ไม่เกิน 15 ppm. ในแป้งมันสำปะหลัง การกำหนดโควตานำเข้าและการกำหนดมาตรฐานเฉพาะ เป็นต้น

29) ปัญหาความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนมีผลต่อปริมาณการนำเข้าของประเทศผู้นำเข้า ถ้าค่าเงินบาทของไทยแข็งค่าขึ้นกว่าปีที่ผ่านมาค่อนข้างมากจะทำให้ต้นทุนการผลิตสินค้าต่างๆ สูงขึ้นและมูลค่าการส่งออกเมื่อคิดเป็นเงินบาทลดลง

30) การเปลี่ยนแปลงด้านกลไกตลาด อาจส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เป็นตัวแทนเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันเมื่อราคาสินค้าอาหารพื้นฐานในประเทศสูงขึ้นย่อมส่งผลให้เกิดภาวะเงินเฟ้อ ตามมา ซึ่งหากอัตราเงินเฟ้อที่เพิ่มขึ้นสูงกว่ารายได้ของเกษตรกรที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้รายได้ที่แท้จริง (Real Income) ของเกษตรกรลดลง

9. กลยุทธ์ด้านการผลิตและการตลาดของมันสำปะหลัง

9.1. กลยุทธ์ด้านจุดแข็งและโอกาส

1) หน่วยงานของรัฐควรร่วมกับเอกชนขยายตลาดส่งออกในประเทศแถบเอเชียเพิ่มขึ้น จากที่ส่งออกไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน ญี่ปุ่น ใต้หวันและอินโดนีเซีย เพราะมีโอกาสเพิ่มตลาดขึ้นอีก โดยเฉพาะตลาดแป้งมันสำปะหลังที่ประเทศไทยมีศักยภาพผลิตเป็นแป้งคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้มากมายหลายชนิด

2) เจรจา เปิดการค้าเสรีเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไทยสามารถเข้าสู่ตลาดใหม่ได้มากขึ้น รวมทั้งรักษาสถานะเดิม โดยการปรับโครงสร้างการผลิต เพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์แปรรูปในรูปแบบอื่นๆ ผลักดันการส่งออกสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่ม สร้างพันธมิตรทางการค้ากับประเทศผู้ส่งออกมันสำปะหลัง รวมถึงการสร้างความร่วมมือในระดับภูมิภาค ด้วยการกระชับและขยายความร่วมมือกับประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อรักษาระดับราคาผลผลิตและสามารถแข่งขันได้ในระดับโลก

3) สร้างภาพลักษณ์ให้แก่ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของประเทศไทย โดยมีการแนะนำและประชาสัมพันธ์สินค้าที่ผลิตจากมันสำปะหลัง และมีเครื่องหมายรับรอง ที่เป็นของทางราชการและเครื่องหมายการค้าของผู้ส่งออก ที่ได้รับมาตรฐานจากทางราชการอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ

4) สนับสนุนส่งเสริมการรวมกลุ่มเพื่อจัดหาปัจจัยการผลิตและเครื่องมือของกลุ่มเกษตรกรรายย่อย ในลักษณะของสหกรณ์หรือวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกมันสำปะหลัง เพื่อลดต้นทุนการผลิต การรวมกันจัดหาปัจจัยจากหน่วยราชการ จะทำให้ได้ราคาต่ำกว่าหาซื้อจากพ่อค้าตามท้องตลาด เช่น ถ้าซื้อปุ๋ยจากองค์การตลาดเพื่อเกษตรกรเป็นจำนวนมาก นอกจากจะได้ปุ๋ยในราคาถูกแล้ว ผู้จำหน่ายยังจัดส่งให้เกษตรกรถึงพื้นที่ปลูกอีกด้วย ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งปัจจัยการผลิตไปยังแหล่งปลูก ตลอดจนกรมส่งเสริมการเกษตรหรือกรมวิชาการเกษตร ควรจัดหาท่อนพันธุ์ ปุ๋ยและสารเคมีที่มีคุณภาพจัดจำหน่ายให้แก่เกษตรกรในราคาถูกหรือรวมและทันเวลาที่เกษตรกรต้องการใช้ รวมถึงการจัดทำแปลงพันธุ์ปลอดโรคเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านท่อนพันธุ์และการระบาดของโรคและแมลง ทั้งนี้เพื่อให้เกษตรกรมีการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด

5) สนับสนุนส่งเสริมให้มีการรวมกลุ่มของเกษตรกรที่เข้มแข็ง เกิดการผลิตที่ยั่งยืนและเกิดการแปรรูปผลผลิตอย่างง่ายโดยอยู่ในรูปวิสาหกิจชุมชนหรือสหกรณ์ เพื่อให้เกิดการดำเนินการแบบครบวงจร โดยเฉพาะในท้องที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลังกันมาก เพื่อจะเป็นองค์กรที่เป็นผู้รวบรวมผลผลิตจัดส่งไปจำหน่ายโดยตรงกับโรงงานอุตสาหกรรมหรือผู้รับซื้อรายใหญ่ๆ หรือเกิดการค้าระหว่างสหกรณ์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ตลอดจนมีการกวดขันควบคุมกันเองในด้านคุณภาพของผลผลิตในหมู่สมาชิกซึ่งทำให้เกษตรกรมีอำนาจในการต่อรองราคาผลผลิตมากขึ้น

6) รัฐบาลให้มีระบบทะเบียนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง โดยมีทั้งข้อมูลการสำรวจขึ้นทะเบียนและภาพถ่ายทางอากาศ/ภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อให้การส่งเสริมสนับสนุนและช่วยเหลือของภาครัฐทั้งด้านการวางแผนการผลิต และการจัดการตลาดมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์ถึงมือเกษตรกรได้มากที่สุด

7) สร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรที่มีการขึ้นทะเบียนผู้ปลูกมันสำปะหลังและอยู่ในเขตที่กำหนดไว้เป็นเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจชนิดนี้ให้ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังต่อไปโดยได้รับการดูแลช่วยเหลือจากรัฐเป็นกรณีพิเศษ อาทิ รัฐบาลให้การสนับสนุนปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพในราคาอุดหนุน ราคาส่งให้เกษตรกรประกันภัยจากการปลูกมันสำปะหลัง เพื่อลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นโดยรัฐอาจออกค่าประกันภัยให้บางส่วน สนับสนุนสินเชื่ออัตราดอกเบี้ยต่ำหรือมีระยะเวลาปลอดหนี้ขึ้นแก่เกษตรกรในเขตพื้นที่กำหนด ซึ่งให้เป็นเขตการใช้ที่ดินสำหรับมันสำปะหลังดังกล่าว

8) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการด้านอาหารและพืชพลังงาน เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2551 โดยมีรัฐมนตรีว่าการกระทรวงฯ เป็นประธานและเลขาธิการสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเป็นเลขานุการ มีอำนาจหน้าที่กำหนดนโยบาย มาตรการ ยุทธศาสตร์การผลิตเพื่อรองรับวิกฤติอาหารและพลังงานให้สอดคล้องกับนโยบายรัฐบาลกำหนดเขตการผลิตสินค้าเกษตรที่เหมาะสม (Zoning) ตามศักยภาพของดิน น้ำ ภูมิอากาศและภูมิศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์สินค้าอาหารและพืชพลังงานของโลกที่เกี่ยวข้องและมีผลกระทบต่อสินค้าอาหารและพืชพลังงานของไทย วิเคราะห์และพัฒนาตลาดทั้งภายในและส่งออกสินค้าเกษตรอาหารและพืชพลังงาน สนับสนุนการศึกษาวิจัยและพัฒนาการผลิตสินค้าเกษตรอาหารและพืชพลังงานด้านการปรับปรุงพันธุ์ การแปรรูป การเพิ่มมูลค่า รวมทั้งกำกับดูแลงานวิจัยและพัฒนาการผลิต การส่งเสริมการผลิต ตลอดจนแผนงาน/โครงการที่เกี่ยวข้องกับสินค้าเกษตรอาหารให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน

9) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการการผลิตและการส่งเสริมการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทน เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2551 โดยมีรัฐมนตรีว่าการกระทรวงฯ เป็นประธานและรองอธิบดีกรมวิชาการเกษตรเป็นเลขานุการ มีอำนาจหน้าที่ เสนอนโยบายและแผนการบริหารการผลิตและการส่งเสริมการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนต่อรัฐมนตรีว่าการ กำหนดหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการผลิตและการส่งเสริมการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทน ให้สอดคล้องกับนโยบายกระทรวงและนโยบายของคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ สนับสนุนและเร่งรัดให้ส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจ

ในกระทรวงและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและการส่งเสริมการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนให้สอดคล้องกับนโยบายและแผนกระทรวงและนโยบายและแผนของคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ

10) ผลการสำรวจภาวะการผลิตต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตมันสำปะหลัง เพื่อกำหนดเขตการใช้ที่ดิน ปรากฏว่าทุกเขตพื้นที่ทั้งในระดับประเทศเขตการใช้ที่ดินและภาคนั้น เกษตรกรที่สำรวจได้รับราคาผลผลิตสูงกว่าต้นทุนการผลิตต่อหน่วยและได้รับปริมาณผลผลิต ณ ราคาขณะสำรวจเกินกว่าปริมาณผลผลิต ณ จุดคุ้มทุน แต่ถ้าวัดต้องการกำไรเพิ่มขึ้นราคาผลผลิตที่เกษตรกรควรจะได้รับคือ 1.85 บาทต่อกิโลกรัม ผลการวิเคราะห์ด้านการลงทุนจะนำไปสู่การจัดการไรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพราะเกษตรกรจะทราบทิศทางว่าการลงทุนของตนเป็นไปในลักษณะใด เพื่อเตรียมการหาทางออกในกรณีเกิดปัญหาทั้งจากภัยธรรมชาติ ราคาปัจจัยและราคาผลผลิตและกฎหมาย มาตรการ/นโยบายของรัฐ

11) มีงานวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังที่พร้อมจะถ่ายทอดให้กับเกษตรกร เช่น เทคโนโลยีการจัดการดินแบบผสมผสานเพื่อเพิ่มผลผลิต ผลของอายุเก็บเกี่ยวที่มีต่อปริมาณผลผลิตและปริมาณแป้ง เป็นต้น การพัฒนาพันธุ์ให้ได้ผลผลิตทั้งน้ำหนักและเชื้อแป้งสูง ด้านทานโรคและแมลง เป็นต้น

9.2. กลยุทธ์ด้านจุดอ่อนและข้อจำกัด

1) มันสำปะหลังไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินทรายที่ดอน ที่เป็นดินทรายจัด และมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ หรือดินที่มีการใช้งานมาเป็นเวลานาน เกษตรกรควรต้องปรับปรุงบำรุงดินและฟื้นฟูคุณภาพดินให้มีความสมบูรณ์เหมาะสมแก่การปลูกมันสำปะหลังโดยส่งเสริมการใช้ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก/ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ ควบคู่ไปกับการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืช และควรมีแหล่งน้ำชลประทานเพื่อช่วยให้พืชมีน้ำใช้ในช่วงเวลาที่ต้องการ ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นกว่าดินสภาพอื่นๆ ซึ่งรัฐอาจให้การช่วยเหลือโดยให้เกษตรกรเสียค่าใช้จ่ายในการขุดบ่อน้ำขนาดเล็กในไร่นาเพียงบางส่วนและแจกจ่ายเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดแบบให้เปล่า

2) หน่วยงานของรัฐควรกำหนดแผนการดำเนินงานผลิตเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด เพื่อรองรับปัญหาราคาเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดที่อาจสูงขึ้นหรือขาดแคลนเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด เมื่อมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยพืชสดทดแทนปุ๋ยเคมีมากขึ้น โดยหน่วยงานและองค์กรเอกชนที่เกี่ยวข้องร่วมกันดำเนินงานแบบบูรณาการ อาทิ กรมวิชาการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน กรมส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์และมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย เป็นต้น ควรจัดหาพันธุ์พืชปุ๋ยสดและวัสดุอุปกรณ์ในการทำปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสดที่มีคุณภาพมาจัดจำหน่ายหรือแจกให้แก่เกษตรกรในราคาอุดหนุนและทันเวลาที่เกษตรกรต้องการใช้

3) ปัญหาของการขาดแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรและระบบชลประทานไม่เพียงพอ ทำให้พื้นที่ซึ่งมีศักยภาพในการส่งเสริมเพื่อเพิ่มผลผลิตมีจำกัด และเกิดการแย่งชิงใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะมันสำปะหลังแม้จะเป็นพืชทนแล้ง แต่ก็ต้องการน้ำในช่วงการเติบโตระยะ 2-3 เดือนแรก เพราะถ้าขาดน้ำในช่วงที่พืชต้องการจะทำให้การเจริญเติบโตจะหยุดชะงักและส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ดังนั้น รัฐควรช่วยเหลือ

เกษตรกรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยการส่งเสริม/สนับสนุนการขุดบ่อน้ำ/แหล่งน้ำขนาดเล็กในไร่นา โดยกระจายในพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตโดยเฉพาะเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังในเขตที่กำหนดให้เป็นเขตการใช้ที่ดิน ซึ่งในระยะสั้นรัฐอาจให้เกษตรกรจ่ายค่าใช้จ่ายในการขุดบ่อน้ำขนาดเล็กในไร่นาเพียงบางส่วน เพราะการสร้างพื้นที่ชลประทานจากแหล่งน้ำธรรมชาตินอกฤดูฝนในปัจจุบันเป็นไปได้ยาก เนื่องจากมีการคัดค้านจากกลุ่ม NGO และประชาชน ซึ่งในระยะยาวรัฐต้องชี้แจงทำความเข้าใจให้เป็นที่ยอมรับของทั้งผู้มีส่วนได้และส่วนเสียจากการสร้างแหล่งน้ำ

4) มันสำปะหลังเป็นพืชที่โตช้าในระยะ 3-4 เดือนแรก ใบยังไม่ปกคลุมดิน เกษตรกรจึงควรปลูกพืชคลุมดินเพื่อไม่ทำให้หน้าดินถูกชะล้างเพราะขาดใบปกคลุมดิน และควรหลีกเลี่ยงการปลูกมันสำปะหลังบริเวณพื้นที่ลาดชัน เพราะเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน

5) ส่งเสริมการไถระเบิดดินดานเพื่อให้ดินมีความสามารถในการเก็บน้ำได้มากขึ้นและต้นมันสำปะหลังสามารถสร้างตัวได้ดี โดยรัฐให้การช่วยเหลือเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังในเขตการใช้ที่ดินเป็นกรณีพิเศษ เช่น ออกค่าใช้จ่ายให้ส่วนหนึ่งหรือให้ความช่วยเหลือเครื่องจักรกล

6) พัฒนาเทคนิคการผลิตและการแปรรูปเพื่อลดต้นทุนของสินค้าต่ำลง ในระดับเกษตรกรพบว่าส่วนใหญ่ขาดการบริหารจัดการผลผลิตโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เช่น ควรหลีกเลี่ยงการปลูกมันสำปะหลังในฤดูกาลที่มีความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติและในสภาพพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมทางกายภาพ เพื่อป้องกันความเสียหายอันจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

7) รัฐควรจัดตั้งสถาบันหรือองค์กรกลางในการควบคุมมาตรฐานผลผลิตและราคา การรับซื้อ หรือประสานงานเรื่องมันสำปะหลังอย่างครบวงจร ทั้งด้านการผลิต การแปรรูป การตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ รวมไปถึงการบริหารจัดการขนส่งสินค้าและบริการ โดยเฉพาะการตลาดภายในประเทศ เพราะข้อกำหนดในการรับซื้อส่วนใหญ่เป็นการกำหนดโดยโรงงาน ซึ่งมีรายละเอียดปลีกย่อยแตกต่างกันตามแต่ละโรงงาน ก่อให้เกิดความสับสนและไม่เป็นธรรมต่อเกษตรกร โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อย การจัดตั้งหน่วยงานกลางดังกล่าว จะส่งผลดีต่อเกษตรกรโดยรวม

8) จัดตั้งศูนย์ตรวจสอบและรับรองคุณภาพมันเส้น มันอัดเม็ด และแป้งมันเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดและสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ซื้อภายในประเทศและผู้นำเข้าจากต่างประเทศ เป็นการพัฒนามาตรฐานผลผลิตมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์แปรรูปให้เป็นมาตรฐานสากล

9) รัฐและหน่วยงานเอกชนควรให้การส่งเสริมการวิจัยในเรื่องต่างๆ ที่ยังขาดหรือไม่สมบูรณ์ครบถ้วน ตามกระบวนการผลิตและแปรรูป อาทิ ด้านพันธุ์ได้แก่ปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลัง การอนุรักษ์พันธุกรรม และเพื่อบริโภค ปังจ๊ยะและวิธีการผลิตมันสำปะหลัง วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและการเพิ่มมูลค่า การแปรรูปขั้นต้น การพัฒนาเครื่องปลูกและเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง การวิจัยเพื่อป้องกันกำจัดโรค-แมลงศัตรูที่สำคัญของมันสำปะหลัง การวิจัยเพื่อศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อการผลิตมันสำปะหลัง ตลอดจนเสริมสร้างและสนับสนุนการพัฒนาบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์

10) ความต้องการของตลาดต่างประเทศซึ่งเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงอยู่ทุกๆ ปี มีผลทำให้ระดับราคาสินค้าเกษตรเคลื่อนไหวขึ้นลงอย่างรวดเร็ว รัฐอาจใช้มาตรการต่างๆ เพื่อผ่อนคลายปัญหานี้ เช่น มาตรการมูลภัณฑ์กันชนและมาตรการจัดซื้อและประกันราคาพืชผล ถ้าขาดการใช้มาตรการดังกล่าว อาจเป็นผลให้เกษตรกรผู้ผลิตรับภาระจากความเคลื่อนไหวของระดับราคาอย่างเต็มที่ ความไม่สอดคล้องดังกล่าวทำให้ในบางครั้งต้องควบคุมการส่งออก เพื่อป้องกันการขาดแคลนภายในประเทศ ซึ่งเป็นมาตรการที่มีผลเสียต่อการส่งออกในระยะยาวได้

11) กลไกการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์สู่การปฏิบัติ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เกษตรกร เอกชน ต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินการ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความร่วมมือตามบทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบ ร่วมกันในการขับเคลื่อนการพัฒนาตามยุทธศาสตร์ทุกระดับชั้น โดยมีแนวทางสำคัญ คือ สนับสนุนให้ความรู้ที่แท้จริงเกี่ยวกับมันสำปะหลัง รวมทั้งสร้างขบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีมันสำปะหลังอย่างต่อเนื่อง เพื่อชักนำให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ในระดับเกษตรกรด้วยกันเอง และเร่งรัดค้นคว้าวิจัยและพัฒนา นวัตกรรมในการผลิตและการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังรวมทั้งของเหลือใช้จากอุตสาหกรรม

12) ปัจจัยการผลิตราคาสูง เช่น ปุ๋ย และสารกำจัดศัตรูพืช-ยาปราบวัชพืชจะได้รับผลดีจากเงินบาทแข็งค่า แต่จากการที่น้ำมันเชื้อเพลิงยังมีราคาสูง ทำให้ค่าขนส่งปรับตัวสูงขึ้นมาก ส่งผลให้ปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืช-ปราบวัชพืชมีราคาสูงตามไปด้วย ต้นทุนการผลิตจึงเพิ่มขึ้น

13) การผลิตมันสำปะหลังของไทยขึ้นอยู่กับสภาวะอากาศ และปริมาณน้ำฝน แต่ในบางแห่งที่มีอ่างเก็บน้ำ หรือหนองน้ำธรรมชาติ จึงต้องอาศัยการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

14) รัฐควรพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบโลจิสติกส์ทางการเกษตรเพราะทำให้ค่าใช้จ่ายในแต่ละระดับของห่วงโซ่อุปทานสูง โดยเฉพาะควรพัฒนาการขนส่งระบบรถไฟรางคู่ ซึ่งมีต้นทุนต่ำกว่าระบบอื่น ตลอดจนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อการส่งออก เช่น บริการท่าเรือน้ำลึกในการขนถ่ายสินค้า จัดสร้างนิคมและเขตปลอดภาษีเพื่อการส่งออก ขยายการให้บริการของผู้แทนพาณิชย์ต่างประเทศ จัดตั้งสถาบันเฉพาะกิจที่จะสนับสนุนการส่งออก เพื่อให้ค่าใช้จ่ายของผู้ส่งออกต่ำลงและสินค้าจากประเทศไทย สามารถการแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้

15) รัฐควรให้ความสำคัญกับวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตรเพราะมีค่าใช้จ่ายในแต่ละระดับของห่วงโซ่อุปทานสูง โดยควรพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการ ตั้งแต่การปลูก การเก็บเกี่ยว และการขนส่งให้เป็นระบบ เช่น พัฒนาระบบขนส่งด้วยรถไฟรางคู่ซึ่งมีต้นทุนต่ำกว่าระบบอื่นๆ ทำให้ลดระยะเวลาที่รถบรรทุกจอดรอหน้าโรงงาน เป็นการลดเสียเวลาและทำให้มันสำปะหลังไม่สูญเสียเชื้อแป้งและน้ำหนักสด ทั้งยังเป็นการเพิ่มผลตอบแทนของเกษตรกรให้สูงขึ้นได้อีกทางหนึ่ง รวมถึงพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นแหล่งแปรรูปที่สำคัญ โดยมีฐานการผลิตวัตถุดิบภายในประเทศและจากประเทศเพื่อนบ้าน

16) การพัฒนาด้าน IT ในองค์การบริหารส่วนตำบลหรือห้องสมุดประจำตำบล/อำเภอ ช่วยให้เกษตรกรเข้าถึงข่าวสารทางการผลิตและการตลาดได้อย่างรวดเร็ว

17) รัฐควรเพิ่มประสิทธิภาพการตลาด เสริมสร้างนโยบายการตลาดและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ก่อให้เกิดการแข่งขันที่เป็นธรรมโดยสร้างระบบตลาดที่เอื้อประโยชน์ทุกฝ่าย สร้างความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานและส่งเสริมตลาดรองรับ โดยน่านโยบายพลังงานทดแทนเป็นกลไกหลักในการเพิ่มความมั่นคงด้านการตลาด และควรเป็นผู้แนะนำและเปิดตลาดใหม่ๆ ให้มากขึ้น โดยเฉพาะประเทศที่ประเทศไทยเสียต้นทุนการขนส่งต่ำ

18) ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรที่สำรวจประสบปัญหาเรื่องการขนส่งผลผลิตเพราะการคมนาคมไม่สะดวก ทำให้มีความต้องการให้รัฐพัฒนาเส้นทางคมนาคมให้สะดวกกว่าเดิม ดังนั้น รัฐควรพัฒนาโครงข่ายระบบการขนส่งสินค้าเกษตรและบริการ ทั้งในพื้นที่ชนบทและเมือง เพื่ออำนวยความสะดวกการขนส่งผลผลิตจากแปลงสู่แหล่งรับซื้อผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพคุณภาพของสินค้า เพราะค่าขนส่งเป็นต้นทุนที่สำคัญทั้งในการผลิตและการขยายตลาดของสินค้าเกษตรและอาหารสู่ตลาดโลก

19) ราคาหัวมันสดไม่มีเสถียรภาพส่งผลให้เกษตรกรและผู้ประกอบการมีรายได้นั่นไม่แน่นอน ทำให้เกษตรกรและผู้ซื้อหัวมันเป็นวัตถุดิบไม่สามารถใช้เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตที่สามารถกำหนดต้นทุนที่เหมาะสมได้

20) รัฐควรเร่งรัดเจรจาข้อตกลงต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารเพื่อป้องกันมาตรการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษี เช่น การกำหนด SO_2 ไม่เกิน 15 ppm. ในแป้งมันสำปะหลัง หรือการกำหนดโควตานำเข้า

21) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรช่วยกันกำกับดูแลมิให้ผู้ส่งออกมีการตัดราคาส่งออกมันสำปะหลังในต่างประเทศ หรือรวมตัวกันกำหนดราคารับซื้อมันสำปะหลังภายในประเทศ

9.3. กลยุทธ์ด้านจุดแข็งและข้อจำกัด

1) จำนวนคู่ค้าในตลาดมีหลากหลาย ทำให้ผู้บริโภคหรือผู้สั่งซื้อสินค้ามีทางเลือกมากขึ้น ผู้ประกอบการของประเทศไทย จึงต้องรักษามาตรฐานผลผลิตและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังให้มีคุณภาพดีสม่ำเสมอ และเตรียมความพร้อมที่จะพัฒนาให้มีคุณภาพดีขึ้นเรื่อยๆ และให้ดีกว่าประเทศคู่แข่งอยู่เสมอ

2) หน่วยงานรัฐร่วมกับองค์กรเอกชนร่วมกันสนับสนุนการผลิตและส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังภายในประเทศในทุกผลิตภัณฑ์ ทั้งการใช้เพื่อการอุปโภค บริโภคและอุตสาหกรรมต่อเนื่องให้สอดคล้องกับศักยภาพการผลิต วัตถุดิบที่นำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของมันสำปะหลังและส่งเสริมให้ใช้ผลผลิตในพื้นที่การผลิตให้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ต้นทุนต่ำลงเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งไม่มากนัก

3) สร้างความต้องการของลูกค้าให้มากขึ้น โดยหน่วยงานรัฐร่วมกับองค์การเอกชน ประชาสัมพันธ์ เพื่อให้ลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศมีความคุ้นเคยกับมาตรฐานและคุณภาพของสินค้ามันสำปะหลังของประเทศไทยมากขึ้น โดยเน้นคุณค่าทางด้านโภชนาการและอาหารสุขภาพ เพราะมันสำปะหลังเป็นพืชปลอดสารพิษ หรือปลอด GMO's รักษาสภาพแวดล้อมจากการที่ย่อยสลายได้ง่ายเพื่อเป็นการรักษาตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ

4) รัฐมีนโยบายส่งเสริม/สนับสนุนการผลิตมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์รวมทั้งอุตสาหกรรมต่อเนื่อง แต่ขาดการสานต่อนโยบายไปสู่ภาคปฏิบัติในการแปรรูปเชิงอุตสาหกรรม เช่น เอทานอลและภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ดังนั้น จึงควรมีมาตรการจูงใจให้เอกชนที่เข้ามาดำเนินการด้านนี้ได้รับสิทธิพิเศษ เช่น ลดอัตราภาษีรายได้ ลดภาษีการนำเข้าเครื่องจักรกล เป็นต้น

5) ประเทศไทยมีศักยภาพมากด้านวัตถุดิบพืชพลังงาน เนื่องจากเป็นแหล่งเพาะปลูกพืชสำคัญในการนำมาผลิตเป็นเอทานอลโดยเฉพาะมันสำปะหลัง ซึ่งต้องมีการบริหารจัดการที่ดีและการบูรณาการที่เหมาะสม จึงจะนำมันสำปะหลังไปสู่การเป็นพืชพลังงานที่ยั่งยืนแห่งอนาคต เพื่อไม่ให้นำมาใช้ผลิตพลังงานมากเกินไป จนอาจส่งผลให้กลายเป็นปัญหาวิกฤติอาหารขึ้นได้ โดยพิจารณาปัจจัยหลัก 4 ด้าน ประกอบด้วยด้านวัตถุดิบ ด้านการผลิต ด้านการตลาดและด้านนโยบายของภาครัฐ

6) การดำเนินนโยบายและมาตรการของรัฐบาลทั้งด้านการจัดหาแหล่งน้ำ การสนับสนุนการระบายสินค้าเกษตร ออกจากพื้นที่เร็วขึ้นและโครงการประกันรายได้เกษตรกร ช่วยส่งเสริมการผลิตในภาคเกษตรและพยุราคาราคาสินค้าเกษตรไม่ให้ตกต่ำมากนักในช่วงเวลาเก็บเกี่ยว

7) หน่วยงานของรัฐและเอกชนควรร่วมกันดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาด้านปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังที่ต้านทานโรคและเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ และประเภทอุตสาหกรรมที่จะนำไปแปรรูป และบางพื้นที่ซึ่งมีศักยภาพเหมาะสม จะเน้นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อตลาดเฉพาะ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนวิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และการเพิ่มมูลค่ามันสำปะหลัง การพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตร การวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและการวิจัยปัจจัยการผลิตมันสำปะหลัง

8) แม้ในปัจจุบันจะมีผลงานวิจัยทางด้านผลิตภัณฑ์แปรรูปจำนวนมากทั้งภาครัฐและเอกชน แต่ขาดการเชื่อมโยงในการนำผลงานวิจัยมาส่งเสริมเชิงพาณิชย์ ดังนั้น หน่วยงานของรัฐควรดำเนินการเป็นตัวอย่างให้แก่ภาคเอกชน โดยเฉพาะรัฐวิสาหกิจเช่น การไฟฟ้า ควรนำพลังงานชีวมวลหรือพลังงานชีวภาพมาใช้กับสำนักงาน

9) สนับสนุนการผลิตและการใช้เอทานอลให้สอดคล้องกับศักยภาพการผลิต พัฒนาเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงได้ ปรับปรุงพระราชบัญญัติสรรพสามิต

10) รัฐผลักดันให้เกิดระบบประกันความเสี่ยงเพื่อให้เกษตรกรเกิดความมั่นใจว่ารายได้จะคุ้มต้นทุนการผลิต และการส่งเสริมให้มีตลาดซื้อขายล่วงหน้า จะก่อให้เกิดเสถียรภาพของราคามันสำปะหลัง อีกทั้งทำให้ผู้ประกอบการสามารถตัดสินใจดำเนินกิจการในอุตสาหกรรมต่อเนื่องเช่น

อุตสาหกรรมเอทานอล พลาสติกชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมอาหารซึ่งมีมูลค่าเพิ่มสูงกว่าได้อย่างมั่นใจ

11) ภาครัฐออกมาตรการแทรกแซงราคาสินค้าเกษตรในส่วนของพืชพลังงาน นับว่าเป็นนโยบายที่เหมาะสมในการพยุงราคาพืชพลังงาน เพื่อช่วยเหลือเกษตรกร ส่วนการแก้ปัญหาในระยะยาว ภาครัฐควรเร่งวางแผนจัดการพืชพลังงานโดยการลดต้นทุนการผลิต

9.4. กลยุทธ์ด้านจุดอ่อนและโอกาส

1) พัฒนาพืชพลังงานอย่างสมดุล ทั้งด้านปริมาณอาหาร ราคา สิ่งแวดล้อมภายใต้การพัฒนาปริมาณผลผลิตต่อไร่โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีท้องถิ่นเป็นหลักและเน้นอุตสาหกรรมการแปรรูปพลังงานในระดับชุมชน

2) รัฐและองค์กรที่เกี่ยวข้อง เช่น มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยและสมาคมโรงงานมันสำปะหลัง เป็นต้น ควรสร้างเครือข่ายพัฒนาและถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตและการเพิ่มผลผลิตที่เหมาะสมแก่เกษตรกร ตั้งแต่การเตรียมดิน การคัดเลือกท่อนพันธุ์ การป้องกันกำจัดโรคแมลง การกำจัดวัชพืช การเก็บเกี่ยวในช่วงอายุที่เหมาะสมและการขนส่ง อาทิ ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิตให้ถูกต้องตามฤดูกาล เช่น เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูแล้งจะทำให้ปริมาณผลผลิตมันแห้งและเชื้อแป้งสูงขึ้นกว่าการเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูฝน

3) รัฐและองค์กรเอกชนควรสร้างการรับรู้กลไกด้านการตลาดแก่เกษตรกร โดยการสนับสนุนข้อมูลข่าวสารหรือให้การฝึกอบรม เพื่อให้เกษตรกรเข้าใจในการบริหารจัดการการผลิตในเชิงการค้าและการตลาดที่ชัดเจนและทันเหตุการณ์ เพื่อที่เกษตรกรสามารถวางแผนการผลิตได้ด้วยตนเอง เช่น ความรู้ด้านการทำบัญชีรายรับ รายจ่าย การตลาด อุปสงค์และอุปทาน ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรมีช่องทางในการจำหน่ายผลผลิตเพิ่มขึ้น เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้และความสนใจในการพัฒนาการเกษตรของตนเอง เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มปริมาณผลผลิต

4) รัฐและองค์กรที่เกี่ยวข้องให้การสนับสนุนขบวนการพัฒนามูลาการและสร้างขบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีมันสำปะหลังโดยการแลกเปลี่ยนความรู้จากเกษตรกรรายที่ประสบความสำเร็จหรือมีประสิทธิภาพไปสู่ราย/หรือกลุ่มอื่นๆ โดยเฉพาะเกษตรกรรายที่มีการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการเพิ่มผลผลิตและ/หรือแก้ไขปัญหาในการผลิต ซึ่งจะก่อให้เกิดการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีเกี่ยวกับมันสำปะหลังอย่างต่อเนื่องทั้งในระดับเกษตรกรด้วยกันเองและระดับรัฐสู่เกษตรกร

5) มันสำปะหลังที่ส่งเข้าโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีทรายปนเข้ามาในปริมาณสูง ดังนั้นควรมีการส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้เกษตรกรมีการปฏิบัติและดูแลการผลิตตามระบบเกษตรที่ดีที่เหมาะสม โดยเฉพาะเรื่องความสะอาดของผลผลิตให้มากขึ้น รวมทั้งพัฒนาระบบตรวจสอบและรับรองคุณภาพให้ได้มาตรฐาน เพื่อให้เป็นที่ยอมรับและมีความต้องการของตลาด

6) พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง ส่วนใหญ่จะเป็นดินทราย ดินร่วน ในบางพื้นที่เป็นดินตื้นและดินเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ที่ดินปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานานโดยไม่มีการปรับปรุงดินและมีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม ทำให้ดินยิ่งเสื่อมโทรมลงอย่าง

รวดเร็ว ผลผลิตที่ได้ลดต่ำลงทุกปี ถ้ามีการทำการเกษตรที่ถูกต้อง มีโอกาสที่จะเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นและเพิ่มราคาต่อหน่วยให้สูงขึ้น และเกษตรกรจะมีรายได้ต่อไปเพิ่มขึ้น

7) ผลกระทบจากปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจและความผันผวนของราคาน้ำมันในตลาดโลกส่งผลกระทบต่อความต้องการพืชพลังงานของไทย ราคาผลผลิตที่เคยสูงกลับตกต่ำทำให้รายได้ของเกษตรกรในปี 2552 ลดต่ำลง แนวทางที่แก้ไขคือการจัดรวมกลุ่มเกษตรกรเพื่อซื้อปัจจัยการผลิตและรวบรวมผลผลิตในการจำหน่าย เพื่อสร้างอำนาจต่อรองกับโรงงานผู้ผลิต ภาครัฐควรจัด zoning การปลูกพืชตามความเหมาะสมของพื้นที่ การปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ และขยายความร่วมมือกับประเทศเพื่อนบ้านในการเข้าไปลงทุนปลูกพืชพลังงานในลักษณะ Contract Farming ให้มากขึ้น

8) รัฐมีนโยบายปลูกมันสำปะหลังเป็นพืชพลังงานทดแทน ด้วยการเพิ่มผลผลิตต่อไร่โดยใช้พันธุ์ดีและใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี กำหนดเป้าหมายเพิ่มผลผลิตอย่างน้อยร้อยละ 10 ทั้งนี้กำหนดดำเนินการในเขตปฏิรูปที่ดินเป็นหลัก มีการจัดการด้านการรวมกลุ่มและพัฒนารัฐวิสาหกิจกลุ่มและการจัดการด้านการเข้าถึงแหล่งทุนโดยนำกองทุนสงเคราะห์เกษตรกร/กองทุนปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมและกองทุนพัฒนาสหกรณ์ มาปรับใช้ให้ภาคเอกชนมีส่วนร่วมลงทุนและจัดการตลาดด้วยแผนที่ศักยภาพของกรมวิชาการเกษตร ภายใต้อำนาจหน้าที่ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจ

9) การส่งเสริมการใช้สินค้าเกษตรเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงานเชื้อเพลิงเหลวชีวภาพเพื่อแก้ไขปัญหาสินค้าเกษตรที่ผลิตได้เกินความต้องการของตลาด ในอดีตได้มีการดำเนินการแก้ไขใน 2 ทางเลือก คือลดการผลิตหรือส่งออก ซึ่งการลดการผลิตไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในทางปฏิบัติ ส่วนการส่งออกมีข้อจำกัดค่อนข้างมาก ตามข้อตกลงทางการค้า ดังนั้น แม้ต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงเหลวชีวภาพจากสินค้าเกษตรจะสูงกว่าการใช้พลังงานจากปิโตรเลียม แต่ภาครัฐได้ให้การสนับสนุนการผลิตและการใช้เชื้อเพลิงเหลวชีวภาพภายในประเทศ เพราะมีผลดีหลายประการ อาทิ เพิ่มรายได้และทางเลือกใหม่ในการขายผลผลิตของเกษตรกร รวมทั้งสร้างความมั่นคงด้านพลังงานแก่ประเทศและลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ

10) มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบทั้งในการผลิตอาหารและพลังงาน ถ้าไม่มีการเพิ่มผลผลิตเมื่อนำมาทำเป็นเอทานอลแล้ว อาจกระทบต่อสัดส่วนในการนำไปผลิตเป็นอาหารได้ การเพิ่มผลผลิตโดยเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกมีความเป็นไปได้น้อยมาก เนื่องจากที่ดินเพื่อการเกษตรของประเทศมีจำกัด จึงต้องใช้วิธีเร่งรัดเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่เหมาะสม พื้นที่ที่ควรเร่งเข้าไปดำเนินการจากการกำหนดเขตการใช้ที่ดินโดยกรมพัฒนาที่ดิน เห็นควรดำเนินการในเขตที่ดินที่มีความเหมาะสมมาก เพราะเป็นพื้นที่ที่มีความพร้อมที่จะยกระดับผลผลิตให้สูงขึ้น ถ้ามีการจัดการที่ดีและเหมาะสม เช่น มีการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กใช้พันธุ์ดีที่เหมาะสมกับพื้นที่/สภาพอากาศใช้ปุ๋ยเคมีควบคู่กับปุ๋ยหมัก/ปุ๋ยอินทรีย์และสารเคมีทั้งในปริมาณและสูตรที่แนะนำ มีการดูแลรักษาที่ดีและการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกต้อง เพื่อควบคุมต้นทุนการผลิตและคุณภาพของผลผลิตให้สามารถแข่งขันได้ ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรร่วมมือดำเนินการช่วยเหลือเกษตรกรแบบบูรณาการโดยจัดทำแปลงสาธิต และอบรมให้แก่เกษตรกร

11) จากการสำรวจพบว่าการแก้ไขประสบปัญหาเรื่องราคาผลผลิตตกต่ำ ซึ่งรัฐได้ช่วยเหลือโดยการรับจำนำผลผลิต และต่อมารัฐบาลได้มีนโยบายดูแลด้านราคาผลผลิตมันสำปะหลังอย่างชัดเจนตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2552 ให้มีการดำเนินงานโครงการประกันรายได้เกษตรกรตามเป้าหมายหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดโดยคณะกรรมการนโยบายมันสำปะหลังด้วยการการประกันราคาแทนการรับจำนำ ประกันราคาขั้นต่ำของหัวมันสำปะหลังสดไว้ที่ 1.70 บาทต่อกิโลกรัม โดยคาดว่าเกษตรกรจะมีกำไรเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 25 แต่ปรากฏว่าเกษตรกรผู้ขึ้นทะเบียนผู้ปลูกพืชกลับมาใช้สิทธิเพียง 238 ราย หรือเพียงร้อยละ 0.05 ของเป้าหมาย รัฐจึงควรประชาสัมพันธ์ให้เกษตรกรทราบถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการดังกล่าวและปรับปรุงในส่วนที่บกพร่องของกฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อให้เกษตรกรได้เข้าใจและเข้าร่วมโครงการตามเจตนารมณ์ที่รัฐได้มีนโยบายไว้

12) กรณีที่ราคาอ้างอิงของการประกันราคาต่ำกว่าราคาประกันตามปริมาณผลผลิตที่ระบุไว้ในสัญญา รวมถึงกรณีประสบภัยพิบัติหรือภัยธรรมชาติที่ทำให้ผลผลิตเสียหาย ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรจะจ่ายเงินชดเชยส่วนต่างระหว่างราคาประกันกับราคาอ้างอิงให้ผู้เข้าร่วมโครงการ

13) ภาครัฐเข้ามาสนับสนุนด้านเงินทุนหมุนเวียนให้แก่เกษตรกรและโรงงานโดยอาจให้เงินกู้ อัตราดอกเบี้ยต่ำหรือลดดอกเบี้ย หรือให้เงินสนับสนุนจากการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม รวมทั้งโกดังเก็บสินค้า เครื่องจักร การคัดแยกสิ่งเจือปน ในกรณีของเกษตรกรอาจเป็นการให้ปัจจัยการผลิตแบบให้เปล่าหรือให้กู้ยืม

14.) สำนักงานการตลาดเพื่อการเกษตร ได้ดำเนินการส่งเสริมเกษตรกรเรื่องการทำลานมันเพื่อเพิ่มมูลค่ามันสำปะหลัง จากการจำหน่ายหัวมันสดเป็นการจำหน่ายในรูปแบบมันเส้น รวมถึงการลดต้นทุนการผลิตโดยอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกร ในเรื่องการปลูกพืชหมุนเวียน การให้น้ำมูลสุกร

15) หน่วยงานของรัฐควรร่วมกับภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องสร้างความเชื่อมโยงภายใต้ภาคการผลิตการเกษตร จากต้นน้ำสู่ปลายน้ำตลอดห่วงโซ่มูลค่าโดยเชื่อมโยงไปสู่อุตสาหกรรมต่อเนื่องและธุรกิจอุตสาหกรรมและบริการสร้างสรรค์ ที่สามารถอยู่ร่วมกับชุมชนได้

16) แม้ราคาน้ำมันเบนซินจะมีราคาลดลงกว่าเดิมมาก แต่ราคาน้ำมันแก๊สโซฮอล์ก็ลดลงมาก เช่นเดียวกัน โดยราคาต่ำกว่าประมาณ 5 - 10 บาทต่อลิตร ถ้าช่วงห่างของราคาน้ำมัน 2 ประเภทยังเป็นเช่นนี้ ประชาชนก็ยังนิยมใช้แก๊สโซฮอล์ และยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีกด้วย เนื่องจากรถยนต์รุ่นใหม่ๆ ล้วนผลิตออกมาเพื่อรองรับแก๊สโซฮอล์ทั้งสิ้น ดังนั้น ยุทธศาสตร์พืชพลังงานของประเทศ จะดำเนินการไปได้ แม้ว่าราคาน้ำมันในตลาดโลกจะลดลงก็ตาม เพราะพืชพลังงานไม่ใช่สร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับประเทศ แต่จะช่วยทำให้เกษตรกรจำหน่ายผลผลิตมันสำปะหลังได้ในราคาที่ยุติธรรม สามารถลดมลพิษในอากาศ ลดดุลการค้าระหว่างประเทศ

17) เสริมสร้างนโยบายการตลาดมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดการแข่งขันที่เป็นธรรม และกระจายผลประโยชน์จากการพัฒนาสู่ผู้เกี่ยวข้องอย่างทั่วถึง เร่งรัดการปรับปรุงกฎหมายที่มีผลต่อการจำกัดการผลิตและการใช้มันสำปะหลังในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น กฎหมายสุรา สรรพสามิต เป็นต้น

18) สนับสนุนส่งเสริมอุตสาหกรรมมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ ทั้งที่เป็นอุตสาหกรรมเดิมและอุตสาหกรรมใหม่อย่างเสมอภาคและทั่วถึง ให้การสนับสนุนการแปรรูปในอุตสาหกรรมต่อเนื่องทั้งอย่างง่ายและยาก ให้เกษตรกรมีทางเลือกในการจำหน่ายผลผลิต รวมถึงการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือของอุตสาหกรรม เช่น Biogas เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรการผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การแปรรูปอย่างง่าย อาทิ การแปรรูปจากหัวมันสำปะหลังสดเป็นมันเส้น จากมันเส้นเป็นอัดเม็ด จากแป้งดิบเป็นแป้งโมดิฟายด์เพื่อเพิ่มมูลค่าของมันสำปะหลังและลดค่าขนส่งได้อีกด้วย

19) พัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังทั้งระบบ ทั้งอุตสาหกรรมเบื้องต้นและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ในอุตสาหกรรมเดิมและอุตสาหกรรมใหม่ให้มีความหลากหลายโดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพ เช่น อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นอาหารทดแทนแป้งสาลี การใช้แป้งในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อการบริโภคจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของมันสำปะหลังได้มากกว่าเดิม และอุตสาหกรรมเคมี/ชีวภาพต่อเนื่องจากเอทานอล เป็นต้น รัฐควรให้การสนับสนุน/ส่งเสริมการใช้ในประเทศนอกเหนือจากการใช้เป็นอาหารสัตว์และเอทานอล อันเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์แปรรูปมันสำปะหลังโดยคำนึงถึงความต้องการของตลาด และควรสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับตัวแทนการค้า โดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ร่วมกับกระทรวงพลังงาน กระทรวงพาณิชย์และกระทรวงอุตสาหกรรมในการกำหนดเป้าหมายการผลิตและความต้องการมันสำปะหลังสดเพื่อป้อนอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ทั้งมันเส้น มันอัดเม็ด แป้งมัน เอทานอล พลาสติกชีวภาพและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ ที่ชัดเจน เพื่อสร้างความสมดุลระหว่างการผลิตมันสำปะหลังกับความต้องการใช้ เป็นการเพิ่มสมรรถนะการผลิตและความสามารถในการแข่งขัน

20) ขยายขอบเขตและจัดสิ่งจูงใจในการส่งออกในรูปแบบภาษีอากร สิทธิประโยชน์และการคืนเงินภาษีที่เป็นอยู่ให้เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ

21) มีการแต่งตั้งคณะกรรมการนโยบายมันสำปะหลัง และแต่งตั้งคณะกรรมการ 4 คณะที่มีรัฐมนตรีว่าการ ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงพลังงานและกระทรวงการคลังเป็นประธาน ได้แก่ คณะอนุกรรมการด้านการผลิต คณะอนุกรรมการด้านการตลาด คณะอนุกรรมการด้านพลังงานทดแทน และคณะอนุกรรมการด้านงบประมาณเพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์มันสำปะหลังในทางปฏิบัติให้บรรลุผล ซึ่งต้องอาศัยความเป็นเอกภาพของหน่วยงานรัฐในการกำหนดนโยบายและมาตรการที่เกี่ยวข้องกับมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ตลอดจนงบประมาณสนับสนุนที่ต่อเนื่องและชัดเจนในการขับเคลื่อนแผนตามยุทธศาสตร์

22) มีโครงการนำร่องนิคมการเกษตรพืชอาหารและพืชพลังงานเพื่อคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากกำหนดเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาและบริหารจัดการผลิตให้ครบวงจร เพื่อเป็นฐานในการสร้างรายได้แก่ประเทศชาติ โดยการสอดคล้องกับมติคณะรัฐมนตรี เรื่องการจัดทำยุทธศาสตร์รองรับสถานการณ์วิกฤติอาหารโลกและพลังงาน ซึ่งได้กำหนดเป็นหลักการให้เป็นระเบียบวาระแห่งชาติ สำหรับดำเนินการในจังหวัดนครราชสีมา จันทบุรีและสระแก้ว เพื่อตอบสนองนโยบายปรับโครงสร้างเศรษฐกิจภาคเกษตร โดยดำเนินการบริหารจัดการสินค้าเกษตรครบวงจร ด้วยการ

(1) ปรับปรุงและสร้างพันธุ์มันสำปะหลังใหม่

(2) เพิ่มศักยภาพการผลิต อาทิ การปรับปรุงบำรุงดินให้มีคุณภาพที่เหมาะสมโดยลดการใช้ปุ๋ยเคมี โดยใช้ปุ๋ยพืชสด/ปุ๋ยคอกทดแทน ไถระเบิดดินดาน เพิ่มพื้นที่รับน้ำ ปรับปรุงถนนลูกรัง การใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดิน ใช้เครื่องเก็บเกี่ยว จัดตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อเข้าสู่แหล่งดอกเบี้ยต่ำจากสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม สหกรณ์และสถาบันการเงิน เป็นต้น

(3) เพิ่มศักยภาพการแปรรูป โดยผลิตและจัดการโรงงานผลิตแป้งมันและโรงงานผลิตเอทานอลตามมาตรฐานประเภทยุตสาหกรรม

(4) เพิ่มศักยภาพการตลาดโดยรวมมือใดภาคีกับภาคเอกชน (โรงงานแป้งมัน ลานมันสำปะหลัง) และพัฒนาธุรกิจการรวบรวมผลผลิตของสหกรณ์

23) สนับสนุน/ส่งเสริมการรวมกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในการวางแผนการผลิตให้อยู่ในลักษณะ Contract farming หรือระบบการทำสัญญาข้อตกลงการขายล่วงหน้า เปรียบเทียบการทำงาน of ระบบดังกล่าว และระบบประกันความเสี่ยงเพื่อเป็นหลักการประกันรายได้ของเกษตรกรเป็นการตัดปัญหาเรื่องพ่อค้าคนกลางที่รับซื้อผลผลิต สร้างเครือข่ายเชื่อมโยงการกระจายผลผลิตของกลุ่มเกษตรกรกับผู้ประกอบกิจการมันสำปะหลัง ซึ่งการทำสัญญาผูกพันการซื้อหัวมันสำปะหลังในแต่ละครั้งระหว่างเกษตรกรกับโรงงานอุตสาหกรรมหรือตัวแทนผู้รับซื้อรายใหญ่โดยตรงนั้น ควรมีหน่วยราชการเข้าร่วมเป็นกรรมการในการทำสัญญาด้วย เพื่อที่จะสามารถควบคุมการผลิตและการตลาดได้ดี

24) พัฒนาสายพันธุ์มันสำปะหลังที่มีคุณภาพดี ให้ผลผลิตสูง ด้านทานโรคและแมลงมีพันธุ์ให้เลือกปลูกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศในแหล่งปลูกต่างๆ ของประเทศไทย และกระจายพันธุ์ให้ทั่วถึง โดยร่วมกับองค์กร/สถาบันเกษตรผลิตท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่และปลอดโรคแมลง และร่วมกับเกษตรกรผลิตมันสำปะหลังตามชนิดพันธุ์เหมาะสมกับพื้นที่ และประเภทยุตสาหกรรมที่จะนำไปแปรรูปสำหรับพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่นั้น รัฐควรเร่งให้มีการรับรองพันธุ์โดยเร็วเพราะบางครั้งล่าช้าไม่ทันต่อความต้องการของเกษตรกร ตลอดจนกระจายพันธุ์มันสำปะหลังที่มีคุณภาพให้เกษตรกรอย่างทั่วถึง รวมทั้งส่งเสริมความรู้ใหม่ๆ จากผลการวิจัยให้แก่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง เช่น การระเบิดดินดานเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตต่อไร่ โดยเฉพาะเกษตรกรรายใหม่ที่ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ขนาดใหญ่

25) ส่งเสริมให้มีการวิจัย พัฒนาปรับปรุงพันธุ์ให้เหมาะสมกับแต่ละสภาพพื้นที่ที่มีลักษณะแตกต่างกัน และส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังระหว่างรัฐกับรัฐ เพื่อพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังของไทยให้มีคุณภาพดีขึ้น รวมทั้งเป็นการแลกเปลี่ยนและสร้างองค์ความรู้ให้กับนักวิจัยของไทย และประเทศคู่เจรจาด้านการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังโดยภาครัฐและเอกชนไทย

26) การจัดทำ Zoning และ Productivity ของพืชเศรษฐกิจสำคัญเพื่อให้มีการใช้พื้นที่ภาคการเกษตรอย่างถูกต้องและเหมาะสม ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและแก้ไขปัญหาการใช้ทรัพยากรที่ดินผิดประเภท รวมทั้งสามารถกำหนดแหล่งปลูกที่เหมาะสมและคาดการณ์ปริมาณผลผลิตที่จะได้รับ

27) กรมพัฒนาที่ดินได้กำหนดเขตพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสมให้สามารถตอบสนองต่อการผลิตมันสำปะหลังอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้สามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตได้สูงสุด ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรใช้ข้อมูลเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง เพื่อจัดทำยุทธศาสตร์ของพืชชนิดนี้ในระยะยาว ใช้เป็นกรอบของการพัฒนา แก้ไขปัญหาการผลิต และการตลาดให้เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ และรัฐควรสร้างและจัดตั้งตลาดกลางให้สอดคล้องกับปริมาณผลผลิตในจุดสำคัญของแต่ละเขตการใช้ที่ดินที่กรมพัฒนาที่ดินได้กำหนดไว้

28) มีการใช้มาตรการรักษาเสถียรภาพของราคาซื้อขายในตลาดล่วงหน้าและระบบประกันความเสี่ยงเพื่อให้เกิดความสมดุลในระบบการผลิตและการตลาด รวมทั้งระบบประกันภัยพืชผลเพื่อสร้างความมั่นใจแก่เกษตรกรในด้านรายได้โดยเฉพาะเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังในเขตที่กรมพัฒนาที่ดินได้กำหนดให้ปลูกได้นั้น รัฐควรเป็นผู้จ่ายค่าเบี้ยประกัน การประกันราคาเป็นแนวทางใหม่ในการสร้างเสถียรภาพของราคา แต่หากเกษตรกรสามารถบริหารจัดการการเก็บเกี่ยว ชูได้ในช่วงเวลาที่เหมาะสมตรงกับความต้องการของโรงงานแปรรูป โดยธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรสามารถปรับระบบสินเชื่อ ช่วงเวลาการคืนเงินกู้ สร้างตลาดประมูลขายก่อนเก็บ 3 - 5 วัน ก็จะช่วยให้เกษตรกรไม่ต้องเร่งขูดหัวมันออกจำหน่าย ดังนั้น หากผู้ประกอบการสามารถแจ้งเกษตรกรให้ทราบราคาด่วงหน้าก็จะทำให้เกษตรกรสามารถวางแผนการลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิต และหากราคาค่าเกษตรกรรายใดที่ดำเนินการไม่ได้ก็จะได้ปรับเปลี่ยนไปดำเนินการกิจกรรมอื่น ปัญหาด้านการตลาดก็จะไม่มี

29) จัดทำยุทธศาสตร์มันสำปะหลังในระยะยาว เพื่อใช้เป็นกรอบทิศทางในการพัฒนาและแก้ไขปัญหา มันสำปะหลังทั้งในด้านการผลิต การแปรรูป และการตลาด ให้เป็นไปอย่างเป็นระบบมีประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมความมั่นคงด้านอาหารและพลังงานทดแทน

ผลการทดลองการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง

ได้มีการดำเนินการทดลองการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่ระดับความเหมาะสมมาก (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมเล็กน้อย (S3) ระดับละ 1 พื้นที่ รวม 3 แห่ง สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

อุปกรณ์ดำเนินการ

1. ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ เช่น ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยคอก
2. ปุ๋ยเคมี
3. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง
4. ป้ายแปลงทดลอง
5. ถังพลาสติก
6. จอบ เสียม และเครื่องมือต่างๆ ในการทำการเกษตร
7. เทปวัดระยะยาว 100 เมตร
8. トラクターและเล็กล

1. ผลการทดลองการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก (S1)

สถานที่ดำเนินการทดลอง พื้นที่เกษตรกรรม ตำบลแม่คำน้ำ อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดระยอง
กลุ่มชุดดินที่ 35 ชุดดินมาบบอน

ดำเนินการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 6 วิธีการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1) วิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกรรม (ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่)
- 2) วิธีการที่ 2 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของ สำนักสำรวจวิจัยและพัฒนาทรัพยากรดิน (สสว.) กรมพัฒนาที่ดิน (ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 16-0-16$ กิโลกรัมต่อไร่)
- 3) วิธีการที่ 3 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของ สำนักวิจัยและพัฒนาการที่ดิน (สวจ.) กรมพัฒนาที่ดิน (ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 16-8-14$ กิโลกรัมต่อไร่)
- 4) วิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับถั่วพรางแซมมันสำปะหลังแล้วไถกลบ
- 5) วิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกจากมูลโค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่
- 6) วิธีการที่ 6 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผลวิเคราะห์ดิน (ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 13 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี 15-15-15 อัตรา 67 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)

1.1. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในกลุ่มชุดดินที่ 35 ชุดดินมาบบอน ซึ่งเป็นชุดดินที่มีความเหมาะสมมาก ระหว่างปี 2551-2552 ได้ผลดังนี้

1) ผลวิเคราะห์ดินก่อนและหลังการทดลอง

Site characterization ดินชุดมาบบอน (Mab Bon series : Mb) มีเนื้อที่ 98,988 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด จัดอยู่ในกลุ่มดินชุดดินที่ 35 จำแนกดินตามระบบ Soil Taxonomy ได้ดังนี้คือ Oxic Paleustults, Fine-loamy, Mixed พบบริเวณเนินตะกอนรูปพัด (Alluvial fan) หรือเนินตะกอนรูปพัดที่เกิดขึ้นติดต่อกัน (Coalescing alluvial fans) เกิดจากตะกอนลำน้ำที่มีอายุมาก (Old alluvium) และการสลายตัวของหินควอตซ์ไชต์และหินอัคนีเนื้อหยาบ (Granite and quartzite) มาทับถมบนตะกอนลำน้ำระดับกลางถึงสูง ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 60-120 เมตร มีสภาพภูมิอากาศทั้ง Tropical Savanna และ Tropical Monsoon มีปริมาณฝนตกระหว่าง 1,100- 1,800 มิลลิเมตร และมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27 องศาเซลเซียส สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงเนินเขา มีความลาดเทอยู่ระหว่าง 2 – 8 เปอร์เซ็นต์ ดินชุดนี้เป็นดินลึก มีการระบายน้ำค่อนข้างดี ถึงดี ดินมีความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้เร็ว มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเร็ว มีปัญหาการชะล้างพังทลายระดับกลางถึงสูง มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายสีน้ำตาล น้ำตาลซีด สีน้ำตาลอ่อนปนเหลือง หรือสีน้ำตาลอ่อนปนเหลือง หรือสีน้ำตาลปนเหลือง ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย และจะเปลี่ยนเป็นดินร่วนเหนียวปนกรวด หรือดินเหนียวปนกรวดในดินชั้นล่างลึกๆ มีสีน้ำตาลแก่ เหลืองปนแดงถึงแดงปนเหลือง ในดินชั้นล่างจะพบเศษหินควอตซ์ มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความลึก ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกรดปานกลาง (pH 6.0-6.5) ในดินชั้นบนและเป็นกรดปานกลางถึงกรดแก่ (pH 5.0-6.0) ในดินชั้นล่าง พืชพรรณและการใช้ประโยชน์ เป็นป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และใช้ปลูกพืชไร่และไม้ผล เช่น อ้อย ขนุน มะม่วง เป็นต้น ดินชุดนี้พบแพร่กระจายทั่วไปทั้งในภาคตะวันออกและภาคกลาง ส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกมันสำปะหลัง และมีความเหมาะสมที่จะปลูกมันสำปะหลังพอสมควร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีตัวแทนชุดดินนี้ที่ระดับดินบนประมาณ 30 เซนติเมตร พบว่ามีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนบวก (C.E.C.) 2.65 Me/ 100 gm soil ค่าเปอร์เซ็นต์การอิ่มตัวด้วยเบส (B.S.) 49 เปอร์เซ็นต์ อินทรีย์วัตถุในดิน 0.88 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 3.45 ppm. และค่าปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 58.50 ppm. จัดว่ามีระดับความสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีปัญหาการชะล้างพังทลายโดยน้ำ ดินชุดนี้ส่วนใหญ่ใช้ในการปลูกมันสำปะหลัง และมีความเหมาะสมกับพืชที่ปลูกพอสมควร แต่จะต้องคำนึงถึงปัญหาเรื่องการใช้น้ำอินทรีย์และปุ๋ยเคมี ในอัตราและเวลาที่เหมาะสม ปัญหาที่สำคัญคือ ควรมีการปลูกพืชคลุมดินพืชหมุนเวียน เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน และเพิ่มอินทรีย์วัตถุแก่ดิน

ชุดดินที่คล้ายคลึง : ชุดดินดอนไร่ (Dr) ชุดดินด่านซ้าย (Ds) ชุดดินห้างฉัตร (Hc) ชุดดินโคราช (Kt) ชุดดินมาบบอน (Mb) ชุดดิน สะตึก (Suk) ชุดดินวาริน (Wn) และชุดดินยโสธร (Yt)

ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ : ดินปนทราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดแคลนน้ำ และในพื้นที่ที่มีความลาดชัน ดินง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดิน บางพื้นที่ดินเป็นกรดจัดมาก

อย่างไรก็ตาม จากผลการวิเคราะห์ชุดดินมาบ่อนก่อนการทดลองพบว่า ทุกวิธีการทดลองมีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เฉลี่ย 4.3 อินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 0.70 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณธาตุอาหารแคลเซียมที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณธาตุอาหารแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ผลการวิเคราะห์ดินหลังการทดลอง ตามตารางที่ 42 พบว่าวิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกร วิธีการที่ 2 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. วิธีการที่ 3 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสว. วิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับถั่วพรี้าแซมมันสำปะหลังแล้วไถกลบ และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกจากมูลโคอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการที่ 6 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผลวิเคราะห์ดิน มีความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย 4.6, 4.4, 4.8, 4.6, 4.6 และ 4.6 ตามลำดับ อินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 1.05, 1.02, 1.14, 1.39, 1.57 และ 1.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยดังนี้ 61, 54, 74, 102, 101 และ 39 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยดังนี้ 32, 40, 51, 56, 76 และ 91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีปริมาณธาตุอาหารแคลเซียมที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 138, 61, 77, 72, 102, และ 87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีปริมาณธาตุอาหารแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์เฉลี่ย 20, 20, 15, 15, 20 และ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

2) ผลวิเคราะห์พืชสดและปุ๋ยคอก

จากการทดลอง พบว่าวิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับถั่วพรี้าแซมมันสำปะหลังแล้วไถกลบ พบว่าพืชพืชสดมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 950 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 212 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน เฉลี่ย 4.29 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมเฉลี่ย 1.85 เปอร์เซ็นต์ ในตารางที่ 43 จากการทดลอง พบว่าวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกจากมูลโคอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนเฉลี่ย 1.50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมเฉลี่ย 1.95 เปอร์เซ็นต์ ในตารางที่ 43

ตารางที่ 42 ผลวิเคราะห์ดินชุดมาบบ่อนก่อนและหลังการทดลอง

วิธีการการทดลอง	pH	OM (%)	P มก./กก.	K มก./กก.	Ca มก./กก.	Mg มก./กก.
ก่อนการทดลอง	4.3	0.70	63	10	26	4
หลังการทดลอง						
1.การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบ เกษตรกร	4.6	1.05	61	32	138	20
2.การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัด ตามคำแนะนำของสสว.	4.4	1.02	54	40	61	20
3.การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตาม คำแนะนำของสวจ.	4.8	1.14	74	51	77	15
4.การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับพืช ปุ๋ยสดแซมระหว่างแถว	4.6	1.39	102	56	72	15
5. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ย คอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่	4.6	1.57	101	76	102	20
6.การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผล วิเคราะห์ดิน	4.6	1.09	39	91	87	15

ตารางที่ 43 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณธาตุอาหารของพืชปุ๋ยสดในระยะออกดอก
และปุ๋ยคอก(มูลวัว)ในชุดดินมาบบ่อน

ชนิด	น้ำหนักสด (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	ปริมาณธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ถั่วพรี	950	212	4.29	0.22	1.85
ปุ๋ยคอก(มูลวัว)	-	-	1.50	0.82	1.95

3) การเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิต

การเจริญเติบโตด้านความสูง จากการทดลอง พบว่าวิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบเกษตรกร วิธีการที่ 2 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสสว. วิธีการที่ 3 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสวจ. วิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับถั่วพรีแซมมันสำปะหลังแล้วไถกลบ และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ย

นอกจากมูลโค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการที่ 6 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผลวิเคราะห์ดิน มีความสูงเฉลี่ยพบว่า มีความสูงเฉลี่ย 183.33, 186.7, 213.3, 210.0, 193.3 และ 213.3 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยความสูงมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ 3, 4 และ 6 ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่จะแตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 1, 2 และวิธีการที่ 5 ตามตารางที่ 44

น้ำหนักต้นและใบจากการทดลอง พบว่าวิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกร วิธีการที่ 2 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. วิธีการที่ 3 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสว. วิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับถั่วพรีาแซมมันสำปะหลังแล้วไถกลบ และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกจากมูลโคอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการที่ 6 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผลวิเคราะห์ดินมีน้ำหนักต้นและใบเฉลี่ย 2.1, 2.2, 2.7, 2.5, 2.9 และ 2.8 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ โดยมีน้ำหนักต้นและใบแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการที่ 5 และ 6 ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่จะแตกต่างกับทุกวิธีการ วิธีการที่ 3 และ 4 ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่จะแตกต่างกับทุกวิธีการ วิธีการที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่จะแตกต่างกับทุกวิธีการ ในตารางที่ 44

จากการทดลองพบว่า วิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกร วิธีการที่ 2 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. วิธีการที่ 3 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสว. วิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับถั่วพรีาแซมมันสำปะหลังแล้วไถกลบ และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกจากมูลโคอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการที่ 6 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผลวิเคราะห์ดินมีปริมาณแป้งเฉลี่ย 25 26 25 27 30 และ 28 ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์ วิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกจากมูลโค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้แป้งสูงสุด 30 เปอร์เซ็นต์ วิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกร ให้ปริมาณแป้งต่ำสุดเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ ในตารางที่ 44

จากการทดลองพบว่า วิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกร วิธีการที่ 2 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. วิธีการที่ 3 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสว. วิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับถั่วพรีาแซมมันสำปะหลังแล้วไถกลบ และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกจากมูลโคอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ และวิธีการที่ 6 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผลวิเคราะห์ดิน ให้น้ำหนักผลผลิตหัวเฉลี่ย 7.0, 8.0, 7.9, 7.6, 9.8 และ 9.4 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการที่ 5 ให้น้ำหนักมันสำปะหลังสูงสุดเฉลี่ย 9.8 ต้นต่อไร่ และต่ำสุดได้แก่วิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกรได้น้ำหนักมันสำปะหลังเฉลี่ย 7.0 ต้นต่อไร่ ในตารางที่ 44

ตารางที่ 44 การเจริญเติบโตทางลำต้นและคุณภาพผลผลิตมันสำปะหลังในดินชุดมาบบอน

วิธีการทดลอง	ความสูง (ซม.)	น้ำหนักสด ต้น+ใบ (ต้น/ไร่)	ผลผลิต หัว (ต้น/ไร่)	ปริมาณแป้ง (เปอร์เซ็นต์)
1. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบเกษตรกร	183.33 b	2.1 c	7.0 c	25
2. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตาม คำแนะนำของ สสว.	186.7 b	2.2 c	8.0 b	26
3. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของ สวจ.	213.3 a	2.7 b	7.9 b	25
4. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผล วิเคราะห์ดินร่วมกับพืชปุ๋ยสดแซม ระหว่างแถวมันสำปะหลัง	210 a	2.5 b	7.6 b	27
5. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผล วิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่	193.3 b	2.9 a	9.8 a	30
6. การใช้อัตราปุ๋ยเคมี ของผลวิเคราะห์ดิน	213.3 a	2.8 a	9.4 a	28
CV (%)	4.40	3.57	3.46	

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแนวดังตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโค ช่วยทำให้มันสำปะหลังมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง และให้น้ำหนักมันหัวสดสูงสุด อย่างไรก็ตาม มาโนช และคณะ (2526) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยคอกประกอบด้วย 6 วิธีคือ (1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (2) ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (3) ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ (4) ใส่ปุ๋ยทั้งเคมี อัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (5) ตัดวางปอทิ้งอายุ 1 เดือนเป็นวัสดุคลุมดินและใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ (6) ใช้ปอทิ้งคลุมหน้าดินแล้วใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่และใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ ในดินชุดโคราช ซึ่งมีเนื้อดิน Sandy loam มีการระบายน้ำดี และมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และดินชุดอุบล ซึ่งมีเนื้อดิน Loamy sand มีการระบายน้ำเร็ว และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ผลการทดลองพบว่าในดินชุดโคราช การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวตามอัตราแนะนำได้ผลผลิตดีที่สุดถึง 7.6 ต้นต่อไร่ ส่วนการวิธีการใช้ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสดอย่างเดียว หรือใส่ผสมร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มว่า

จะทำให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตทางใบและต้นมากขึ้นไป และให้ผลผลิตลดลง การใส่ปุ๋ยคอกอย่างเดียวได้ให้ผลผลิตต่ำสุด 6.2 ตันต่อไร่ การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีจะทำให้มีการเจริญทางใบและลำต้นดีกว่าวิธีการอื่นๆ แต่จะให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากได้รับทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจากปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีในระยะแรกๆ สำหรับผลการทดลองในดินชุดอุบล พบว่าการใช้ปุ๋ยพืชสดปอเทืองร่วมกับปุ๋ยเคมีจะได้ผลผลิตสูงสุด และใกล้เคียงกับวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอก (มาโนช และคณะ , 2526)

ชุมพล และคณะ (2538) ศึกษาการจัดการปุ๋ยพืชสดในระบบการปลูกมันสำปะหลัง พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการจัดการปุ๋ยพืชสด กล่าวคือ แปลงที่มีการตัดยอดปอเทืองเดี่ยวคลุมดินจะให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด 3,003 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงที่มีการไถกลบปอเทืองเดี่ยวร่วมกับการคลุมดิน แปลงไถกลบปอเทืองเดี่ยว และแปลงที่มีการคลุมดินด้วยปอเทืองเดี่ยว ให้ผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ย 2,695; 2,503 และ 2,205 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และพบว่าแปลงตัดยอดปอเทืองเดี่ยวคลุมดินให้น้ำหนักลำต้นและใบมันสำปะหลังสูงสุด 728 กิโลกรัมต่อไร่ แปลงไถกลบร่วมกับการคลุมดิน แปลงไถกลบ และแปลงคลุมดินให้น้ำหนักลำต้นและใบมันสำปะหลัง 695, 606 และ 550 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

อนึ่ง โอภาส (2558) ได้กล่าวไว้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังนั้นควรเลือกใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 2 : 1 : 2 ปุ๋ยเคมีที่แนะนำ ได้แก่สูตร 15-7-18 หรือ 16-8-14 หรือถ้าหาปุ๋ยเคมีสูตรดังกล่าวไม่ได้ ให้ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 แทนได้ ซึ่งมีขายแพร่หลายตามท้องตลาด ส่วนปุ๋ยอินทรีย์ที่สลายตัวอย่างสมบูรณ์แล้ว แนะนำให้ใช้ในดินทรายร่วนและดินร่วนปนทราย ในอัตรา 2 ตันต่อไร่ สำหรับดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวสีน้ำตาลหรือแดง และดินเหนียวสีดำ ให้ใช้อัตรา 1 ตันต่อไร่ หรือถ้าใช้ปุ๋ยมูลไก่แทนปุ๋ยอินทรีย์ที่สลายตัวอย่างสมบูรณ์แล้ว แนะนำให้ใช้ปุ๋ยมูลไก่ในดินทรายร่วนและดินร่วนปนทราย ใช้อัตรา 1-2 ตันต่อไร่ สำหรับดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวสีน้ำตาลหรือแดง และดินเหนียวสีดำ ใช้อัตรา 0.5-1.0 ตันต่อไร่ โดยโรยปุ๋ยอัตราดังกล่าวเป็นแถวตามแนวที่จะยกร่อง แล้วไถยกร่องกลบทับ ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์จะทำหน้าที่ดูดซับปุ๋ยเคมี ทำให้ถูกชะล้างลงสู่ใต้ดินได้ช้า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อต้องการกระตุ้นให้มันสำปะหลังแตกทรงพุ่มใบคลุมพื้นที่ได้เร็ว ในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโตเพื่อป้องกันการงอกของวัชพืช

โดยทั่วไปแล้ว มันสำปะหลังมีความต้องการธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองเหมือนกับพืชอื่น ๆ แต่เมื่อพิจารณาถึงลงไปแล้ว มันสำปะหลังเป็นพืชหัว ซึ่งรากมีความสามารถในการสะสมอาหารได้ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังจากปลูก มันสำปะหลังจะตอบสนองต่อธาตุโพแทสเซียมได้เป็นอย่างดี เนื่องจากธาตุนี้ช่วยในกระบวนการสร้างน้ำตาลและแป้ง รวมทั้งกระบวนการเคลื่อนย้ายน้ำตาลด้วย สำหรับความต้องการธาตุอาหารหลักของมันสำปะหลังสามารถประเมินได้จากค่าระดับวิกฤติของธาตุอาหาร ซึ่งมีค่าวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ 7 พีพีเอ็ม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 30 พีพีเอ็ม แต่ถ้าวิเคราะห์ตัวใดตัวหนึ่งต่ำกว่าค่าวิกฤติ จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง ส่วนธาตุอาหารเสริมบางตัวที่มีความสำคัญต่อมันสำปะหลัง ได้แก่ สังกะสี เหล็ก และแมงกานีส มักจะเกิดอาการขาดเมื่อปลูกในดินด่าง เพราะถูกตรึงอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ พืชไม่สามารถนำมาใช้

ประโยชน์ได้ โดยเฉพาะเมื่อมันสำปะหลังขาดธาตุสังกะสี จะเห็นแถบสีขาวหรือเหลืองบนใบอ่อน ต้นแคระแกร็น และส่งผลกระทบต่อผลผลิตมากด้วย (โอภาส, 2558)

นอกจากนี้ โอภาส (2558) ได้กล่าวไว้ว่า ปุ๋ยเคมีถือได้ว่าเป็นปัจจัยการผลิตหลักในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง เพื่อตอบสนองปัญหาวิกฤติทางด้านอาหารและพลังงาน ซึ่งกำลังนำมาสู่การเปลี่ยนแปลงการเกษตรของไทยในอนาคต การแนะนำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีน้อยลง แล้วหันมาผลักดันให้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมีนั้น เป็นแนวความคิดที่ไม่ถูกต้อง แต่ควรจะเน้นในประเด็นที่ว่า จะทำอย่างไรให้เกษตรกรได้เข้าใจถึงวิธีการลดค่าใช้จ่ายปุ๋ยเคมีต่อไร่ ด้วยการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแนะนำวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์และชีวภาพอย่างถูกต้องและเหมาะสม การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียวโดยไม่ใช้ปุ๋ยเคมีเลยในทางปฏิบัติคงเป็นไปได้ยากมาก เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาตรฐานมีปริมาณจำกัดและราคาต่อหน่วยธาตุอาหารแพงมาก เมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี ดังนั้น จึงควรเน้นการช่วยเหลือเกษตรกรให้ใช้ปุ๋ยเคมีต่อไร่ถูกลง โดยการให้ความรู้ด้านการจัดการดินและการใช้อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมเฉพาะแปลงอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ ภาครัฐจะต้องตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับปุ๋ยเคมีและสารปรับปรุงดินที่โฆษณาขายตามท้องตลาดให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้เกษตรกรได้ใช้ปุ๋ยเคมีและสารปรับปรุงดินอย่างถูกต้องและเหมาะสมในการผลิตมันสำปะหลังอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

4) ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการทดลองพบว่า วิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกร วิธีการที่ 2 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสสว. วิธีการที่ 3 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสวจ. วิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับ-ถั่วพรีาแซมมันสำปะหลังแล้วไถกลบ และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกจากมูลโค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการที่ 6 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผลวิเคราะห์ดินให้ผลตอบแทนเฉลี่ย 7,300; 9,020; 9,020; 7,770; 10,760 และ 10,730 บาทต่อไร่ ตามลำดับ โดยวิธีการที่ 5 ให้ผลตอบแทนเฉลี่ยสูงสุด 10,760 บาทต่อไร่ รองลงมาได้แก่วิธีการที่ 6 ให้ผลตอบแทนเฉลี่ย 10,730 บาทต่อไร่ วิธีการเกษตรกรให้ผลตอบแทนเฉลี่ยต่ำสุด 7,300 บาทต่อไร่ ในตารางที่ 45

ต้นทุนการผลิตพบว่าวิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกร วิธีการที่ 2 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสสว. วิธีการที่ 3 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสวจ. วิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับ-ถั่วพรีาแซมมันสำปะหลังแล้วไถกลบ และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกจากมูลโค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการที่ 6 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผลวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนดำเนินงาน 4,600, 4,580, 4,410 5,150 5,900 5,250 บาทต่อไร่ ตามลำดับ วิธีการที่ 5 ใช้ต้นทุนการผลิตสูงสุดเฉลี่ย 5,900 บาทต่อไร่ รองลงมาคือวิธีการที่ 6 มีต้นทุน 5,250 บาทต่อไร่ และวิธีการที่ 3 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสวจ. มีต้นทุนการผลิตต่ำสุด 4,410 บาทต่อไร่ ตามตารางที่ 45

มูลค่าผลผลิตพบว่าวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกจากมูลโคอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้มูลค่าผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 16,660 บาทต่อไร่ รองลงมาได้แก่ วิธีการที่ 6 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผลวิเคราะห์ดิน 15,980 บาทต่อไร่ และวิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกร มีค่าต่ำสุด 11,900 บาทต่อไร่ ตามตารางที่ 45

ตารางที่ 45 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของมันสำปะหลังในดินชุดมาบบอน

วิธีการการทดลอง	ผลผลิต (ตันต่อไร่)	มูลค่า ผลผลิต (บาทต่อไร่)	ต้นทุน (บาทต่อไร่)	ผลตอบแทน (บาทต่อไร่)
1. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบเกษตรกร	7.0	11,900	4,600	7,300
2. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตาม คำแนะนำของ สสว.	8.0	13,600	4,580	9,020
3. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของ สวจ.	7.9	13,430	4,410	9,020
4. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผล วิเคราะห์ดินร่วมกับพืชปุ๋ยสด แซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง	7.6	12,920	5,150	7,770
5. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของ ผลวิเคราะห์ดินร่วมกับ ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่	9.8	16,660	5,900	10,760
6. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผลวิเคราะห์ดิน	9.4	15,980	5,250	10,730

อนึ่ง มาโนชและคณะ (2526) รายงานว่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำในการปลูกมันสำปะหลังในดินชุดโคราช ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ให้กำไรสุทธิสูงสุด ส่วนผลการทดลองในดินชุดอุบล ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใช้ปุ๋ยเพียงคลุมดินร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ ให้กำไรสุทธิสูงสุด

อย่างไรก็ตาม กรมวิชาการเกษตร (2558) ได้รายงานว่ามีข้อมูลจากการวิจัย ที่สรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ แม้มีประโยชน์ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเพิ่มผลผลิตพืช แต่การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว แต่เนื่องจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักมากถึง 2 ตันต่อไร่ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง รายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้น อาจไม่เพียงพอกับต้นทุนค่าปุ๋ยหมักที่ใส่ ทำให้การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวมีต้นทุนต่ำกว่า และมีรายได้เพิ่มขึ้นสูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี

กรมวิชาการเกษตร (2558) รายงานว่าการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานระหว่างปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการหมักจนย่อยสลายสมบูรณ์ด้วยจุลินทรีย์นั้น แม้จะมีปริมาณธาตุอาหารหลักน้อย แต่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ธาตุอาหารแก่พืชอย่างช้าๆ และมีธาตุอาหารเป็นองค์ประกอบเกือบทุกชนิด ทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม สามารถช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพได้ด้วย ในขณะเดียวกันปุ๋ยเคมีก็มีข้อดีที่ประกอบด้วยปริมาณธาตุอาหารหลักมาก พืชใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว สะดวกในการใช้ในไร่นา แต่ปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีราคาแพงมาก เพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด หนึ่ง การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว จะต้องใส่ในปริมาณมาก เพราะมีธาตุอาหารน้อยและมีค่าใช้จ่ายค่าแรงงานในการใส่มาก ดังนั้น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ผสมผสานกับปุ๋ยเคมี หรือการผลิตปุ๋ยเคมีเป็นสูตรต่างๆ และหาวิธีการใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของดิน พืชและหาวิธีการจัดการที่เหมาะสม จึงเป็นแนวทางที่สามารถใช้ในการเพิ่มศักยภาพในการผลิตพืชเพื่อสร้างรายได้ให้เกษตรกรและแก้ไขปัญหาปุ๋ยเคมีราคาแพงได้

จากผลการทดลองและจากรายงานคำแนะนำจากนักวิชาการและหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตมันสำปะหลัง จะพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมี ร่วมกับปุ๋ยคอก ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยพืชสด ในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อลดต้นทุนการผลิต ประกอบกับการจัดการดิน ตลอดจนการดูแลรักษาที่ดี จะทำให้ได้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น มีผลตอบแทนที่ดี และมีความยั่งยืน

2. ผลการทดลองการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง (S2)

สถานที่ดำเนินการทดลอง พื้นที่เกษตรกร บ้านหนองบัวแดง ตำบลกุดโบสถ์ อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา

กลุ่มชุดดินที่ 29 ชุดดินโซคชัย

ดำเนินการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) จำนวน 5 วิธีการ 4 ซ้ำ คือ

- 1) ใช้อัตราปุ๋ยแบบเกษตรกร
 - มูลไก่ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่
- 2) ใช้ปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. กรมพัฒนาที่ดิน
 - N 4 กิโลกรัมต่อไร่ P 4 กิโลกรัมต่อไร่ และ K 16 กิโลกรัมต่อไร่
(สูตรปุ๋ยผสม 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 16-20-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 27 กิโลกรัมต่อไร่)
- 3) ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของ สว. กรมพัฒนาที่ดิน
 - N 4 กิโลกรัมต่อไร่ P 4 กิโลกรัมต่อไร่ และ K 3 กิโลกรัมต่อไร่ (ปุ๋ยผสมสูตร 16-16-9 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่)
 - ปุ๋ยมูลไก่ 3,900 กิโลกรัมต่อไร่
 - ถั่วพรี 10 กิโลกรัมต่อไร่
 - ปุ๋ยหมัก 2,400 กิโลกรัมต่อไร่

4) ใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยสูตรผสมมันสำปะหลังแล้ว
ไถกลบ

- สูตรปุ๋ยผสม 46-0-0 อัตรา 3.75 กกต่อไร่ 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ 0-0-60
อัตรา 20.25 กิโลกรัมต่อไร่ (อัตราเต็ม 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ 16-20-0 อัตรา 20
กิโลกรัมต่อไร่ 0-0-60 อัตรา 27 กิโลกรัมต่อไร่) + ถั่วพรี 10 กิโลกรัมต่อไร่

5) ใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน + มูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่

- สูตรปุ๋ยผสม สูตร 46-0-0 อัตรา 3.75 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อ
ไร่ สูตร 0-0-60 อัตรา 20.25 กิโลกรัมต่อไร่ (อัตราเต็มสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อ
ไร่ สูตร 16-20-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 0-0-60 อัตรา 27 กิโลกรัมต่อไร่) + ปุ๋ยมูล
ไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่

-

2.1. ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในกลุ่มชุดดินที่ 29 ชุดดินโชคชัย ซึ่งเป็นชุดดินที่มีความเหมาะสมปานกลาง (S2) ระหว่างปี 2551-2552 ได้ผลดังนี้

1) ผลวิเคราะห์ดินก่อนและหลังการทดลอง

Site characterization ชุดดินโชคชัย (Chok Chai series : Ci) กลุ่มชุดดินที่ 29 การจำแนกดินเป็น Very fine, kaolinitic, isohyperthermic Rhodic Kandistox เกิดจากการสลายตัวของที่ และ/หรือ เศษ หินเชิงเขาของหินบะซอลต์ มีสภาพพื้นที่ เป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 2-12 % มีการระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำ ปานกลางถึงเร็ว การซึมผ่านได้ของน้ำ ปานกลาง พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ ป่าเบญจพรรณ บางส่วนถูกถางเพื่อปลูกพืชไร่และไม้ผล การแพร่กระจาย ตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การจัดเรียงชั้น A-Bt

ลักษณะและสมบัติของดิน : เป็นดินสีเทาถึงสีน้ำตาลปนแดง ดินบนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งหรือดินเหนียวสีน้ำตาลปนแดงเข้มมาก ดินล่างเป็นดินเหนียว สีแดงหม่นหรือสีแดงหม่นเข้มมาก ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (pH 6.0-7.0) และเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5) ในดินล่าง สำหรับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 46 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

ตารางที่ 46 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินโชคชัย

ระดับความลึก (เซนติเมตร)	อินทรีย์วัตถุ	ความจุแลกเปลี่ยน แคตไอออน	ความอิ่มตัว ของเบส	ฟอสฟอรัส ที่เป็น ประโยชน์	โพแทสเซียม ที่เป็น ประโยชน์	ความอุดม สมบูรณ์ของดิน
0-25	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
25-50	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
50-100	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ

ชุดดินที่คล้ายคลึงกัน: ชุดดินบ้านจ้อย (Bg) ชุดดินเขียงของ (Cg) ชุดดินโชคชัย (Ci) ชุดดินแม่แตง (Mt) ชุดดินหนองมด (Nm) ชุดดินปากช่อง (Pc) และชุดดินสูงเนิน (Sn)

ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ : ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พืชอาจขาดน้ำในช่วงฤดูเพาะปลูก

ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์ : ปลูกพืชไร่หรือไม้ผล ควรจัดหาแหล่งน้ำในพื้นที่ของการเพาะปลูกให้เพียงพอ โดยการขุดสระเพื่อกักเก็บน้ำเอาไว้ใช้เมื่อพืชต้องการ ใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมี เพื่อเพิ่มแร่ธาตุที่จำเป็นแก่พืช เพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตและทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น

อย่างไรก็ตาม ได้เก็บตัวอย่างดินก่อนดำเนินการทดลองที่ระดับความลึก 0 - 30 เซนติเมตร ซึ่งผลการวิเคราะห์ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียม 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียม 274 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียม 164 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณกำมะถัน 85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน ดังนี้ (ตารางที่ 47)

pH ของดิน ก่อนการทดลอง ดินมีค่า 4.7 และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า pH ของดิน มีค่าเพิ่มขึ้นในทุกวิธีการ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.7 – 6.0 โดยวิธีการที่ 1 การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร คือ ใส่มูลไก่ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่า pH เปลี่ยนแปลงหลังการทดลองมากที่สุด คือ 6.0 รองลงมาคือ วิธีการที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. คือ ใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-16$ กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสว. คือ ใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่ 3,900 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมัก 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบถั่วพรี 10 กิโลกรัมต่อไร่ และวิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือ ใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการปลูกถั่วพรีแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง มีค่า pH 5.9 ส่วนวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือ ใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีการเพิ่มขึ้นของ pH น้อยที่สุด 5.7

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน พบว่าหลังการทดลองมีปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงของทุกวิธี มีค่าอยู่ระหว่าง 0.69-0.93 เปอร์เซ็นต์ โดยก่อนการทดลองมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธีการที่ 1 การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร คือ ใส่มูลไก่ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีการลดลงของปริมาณอินทรีย์วัตถุลงมากที่สุด คือ 0.69 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากวิธีการนี้มีการใส่มูลไก่ ซึ่งเป็นอินทรีย์วัตถุเพียงอย่างเดียว สำหรับวิธีการที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่ 3,900 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมัก 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบถั่วพรี 10 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงน้อยที่สุดคือ 0.93 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ก่อนการทดลองมีปริมาณก่อนข้างต่ำ คือ 8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีการเพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ระหว่าง 18-29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง-สูง โดยวิธีการที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-16$ กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด คือ 29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนวิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการปลูก ถั่วพรีแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ต่ำที่สุด คือ 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ปริมาณโพแทสเซียม หลังการทดลองทุกวิธีการมีปริมาณเพิ่มขึ้น กล่าวคือ ก่อนการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมจำนวน 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีการเพิ่มขึ้นของโพแทสเซียม วิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือ ใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณสูงสุด คือ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนวิธีการที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-16$ กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณโพแทสเซียมจำนวน 34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด

ปริมาณแคลเซียม ก่อนการทดลองมี 274 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลองทุกวิธีการมีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยวิธีการที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่ 3,900 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมัก 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบถั่วพรี 10 กก./ไร่ มีปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 872 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือ ใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณการเพิ่มขึ้นของแคลเซียมน้อยที่สุด คือ 581 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ปริมาณแมกนีเซียม หลังการทดลองทุกวิธีการมีปริมาณเพิ่มขึ้น กล่าวคือ ก่อนการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมจำนวน 164 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีการเพิ่มขึ้นของโพแทสเซียม โดยวิธีการที่ 3. การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่ 3,900 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมัก 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบถั่วพรี 10 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นสูงสุด คือ 311 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของ

ผลวิเคราะห์ดิน คือ ใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด 189 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ปริมาณกำมะถัน ทุกวิธีการทดลองมีปริมาณกำมะถันลดลงหลังจากการทดลอง โดยวิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการปลูก ถั่วพรีาแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง มีปริมาณกำมะถัน 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ก่อนการทดลอง 85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ วิธีการที่ 1 การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร คือ ใส่มูลไก่ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่มีปริมาณลดต่ำลงมาก คือ 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินโดยรวมแล้วพบว่า ดินมีความเป็นกลาง-กรดเล็กน้อย ความอุดมสมบูรณ์ของดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง กล่าวคือ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมและแมกนีเซียม มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุเมื่อสิ้นสุดการทดลองแม้ว่าจะมีปริมาณลดต่ำลงแต่ก็ยังอยู่ในระดับสูงอยู่

ตารางที่ 47 ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลองของดินชุดโซคชัย

วิธีการทดลอง	pH	%OM	Extractable(mg/kg)				
			P	K	Ca	Mg	S
ก่อนการทดลอง	4.7	0.95	8	28	274	164	85
หลังการทดลอง							
1. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบเกษตรกร	6.0	0.69	22	42	745	255	1
2. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสสว.	5.9	0.82	29	38	750	255	8
3. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสวจ.	5.9	0.93	24	34	872	311	2
4.การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับพืชปุ๋ยสดแซมระหว่างแถว	5.9	0.87	18	41	816	296	16
5.การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่	5.7	0.89	27	50	581	189	3

2) การเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง

ความสูงต้นมันสำปะหลัง

จากการทดลองพบว่ามันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน มีความสูงระหว่าง 237.5-316.25 เซนติเมตร โดยวิธีการที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสวจ. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่ 3,900 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมัก 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบถั่วพรีา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นมัน

ลำปะหลังมีความสูงมากที่สุด และแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือ วิธีการที่ 1 การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร โดยใส่มูลไก่ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ ดันมันมีความสูง 277.50 เซนติเมตรไม่แตกต่างกับ วิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการปลูกถั่วพริ้วแซมระหว่างแถวมันลำปะหลัง มีความสูง 243.75 เซนติเมตร สำหรับวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือ ใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ความสูงน้อยที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-16$ กิโลกรัมต่อไร่ (237.50 และ 238.75 เซนติเมตร ตามลำดับ) (ตารางที่ 48)

ตารางที่ 48 การเจริญเติบโตทางความสูงของมันลำปะหลัง ในดินชุดโซคชัย

วิธีการ	ความสูง(เซนติเมตร)
1. การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร	277.50b ^{1/}
2. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของ สว.	238.75c
3. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของ สว.	316.25 a
4. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับ พืชปุ๋ยสดแซมระหว่างแถว	243.75bc
5. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับ ปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่	237.50c
F-test	*
% CV	9.36

หมายเหตุ

* ค่าเฉลี่ยแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งในแถวเดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

เส้นผ่านศูนย์กลางของหัวมันลำปะหลัง

จากการทดลองพบว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่ 3,900 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมัก 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบถั่วพริ้ว 10 กิโลกรัมต่อไร่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางหัวมากที่สุด 21.75 เซนติเมตร รองลงมาคือวิธีการที่ 1 การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร คือ ใส่มูลไก่ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการปลูกถั่วพริ้วแซมระหว่างแถวมันลำปะหลัง และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$

ของผลวิเคราะห์ดิน คือ ใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ (20.75, 20.00 และ 19.75 เซนติเมตร ตามลำดับ) สำหรับวิธีการที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-16$ กิโลกรัมต่อไร่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางหัวน้อยที่สุด 17.25 เซนติเมตร (ตารางที่ 49)

ตารางที่ 49 เส้นผ่านศูนย์กลางของหัวมันสำปะหลังในดินชุดโซคชัย

วิธีการ	เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)
1. การใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกร	20.75 ^{L/}
2. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว.	17.25
3. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสว.	21.75
4. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับ พืชปุ๋ยสดแซมระหว่างแถว	20.00
5. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับ ปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่	19.75
F-test	Ns
% CV	16.62

หมายเหตุ

ns ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติ

^{L/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งในแถวเดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

ความยาวของหัวมันสำปะหลัง

จากการทดลองพบว่า วิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีความยาวหัวมากที่สุด (39.25 เซนติเมตร) โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่ 3,900 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมัก 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบ ถั่วพริ้ว 10 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความยาวหัวน้อยที่สุด (26.75 เซนติเมตร) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการปลูก ถั่วพริ้วแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง วิธีการที่ 1 การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร คือ ใส่มูลไก่ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ และวิธีการที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. คือ

ใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-16$ กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความยาวหัว 33.75, 33.50 และ 32.25 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 50)

ตารางที่ 50 ความยาวของหัวมันสำปะหลังในดินชุดโซคชัย

วิธีการ	ความยาว (เซนติเมตร)
1. การใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกร	33.50ab ^{1/}
2. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสสว.	32.25ab
3. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสวจ.	26.75b
4. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับ พืชปุ๋ยสดแซมระหว่างแถว	33.75ab
5. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับ ปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่	39.25a
F-test	*
% CV	16.40

หมายเหตุ

* ค่าเฉลี่ยแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวดิ่งในแถวเดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี LSD

ผลผลิตของมันสำปะหลัง

จากการทดลองพบว่ามันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวมันสดระหว่าง 4,425.50-6850.00 กิโลกรัมต่อไร่ โดยวิธีการวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือการใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงที่สุด 6,850.00 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือวิธีการที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-16$ กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการปลูก ถั่วพริ้วแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง และวิธีการที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสวจ. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่ 3,900 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยหมัก 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบถั่วพริ้ว 10 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิต 6,680.00, 5,848.75 และ 5,200.25 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ สำหรับวิธีการที่ 1 การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร คือใส่มูลไก่ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตน้อยที่สุดคือ 4,425.50 กิโลกรัมต่อไร่

จากผลการทดลองดังกล่าว พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงที่สุด 6,850 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม มาโนช และคณะ

(2526) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยคอก ประกอบด้วย 6 วิธีคือ (1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (2) ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (3) ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ (4) ใส่ปุ๋ยทั้งเคมี อัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (5) ตัดวางปอทิ้งอายุ 1 เดือนเป็นวัสดุคลุมดินและใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ (6) ใช้ปอทิ้งคลุมหน้าดินแล้วใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่และใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ ในดินชุดโคราช ซึ่งมีเนื้อดิน Sandy loam มีการระบายน้ำดี และมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และดินชุดอุบล ซึ่งมีเนื้อดิน Loamy sand มีการระบายน้ำเลว และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ผลการทดลองพบว่าในดินชุดโคราช การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวตามอัตราแนะนำได้ผลผลิตดีที่สุดถึง 7.6 ตันต่อไร่ ส่วนการวิธีการใช้ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสดอย่างเดียว หรือใส่ผสมร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มว่าจะทำให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตทางใบและต้นมากเกินไป และให้ผลผลิตลดลง การใส่ปุ๋ยคอกอย่างเดียวได้ให้ผลผลิตต่ำสุด 6.2 ตันต่อไร่ การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีจะทำให้มีการเจริญทางใบและลำต้นดีกว่าวิธีการอื่นๆ แต่จะให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากได้รับทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจากปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีในระยะแรกๆ สำหรับผลการทดลองในดินชุดอุบล พบว่าการใช้ปุ๋ยพืชสดปอทิ้งร่วมกับปุ๋ยเคมีจะได้ผลผลิตสูงสุด และใกล้เคียงกับวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอก (มาโนช และคณะ, 2526)

ชุมพล และคณะ (2538) ศึกษาการจัดการปุ๋ยพืชสดในระบบการปลูกมันสำปะหลัง พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการจัดการปุ๋ยพืชสด กล่าวคือ แปลงที่มีการตัดยอดปอทิ้งเดี่ยวคลุมดินจะให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด 3,003 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงที่มีการไถกลบปอทิ้งเดี่ยวร่วมกับการคลุมดิน แปลงไถกลบปอทิ้งเดี่ยว และแปลงที่มีการคลุมดินด้วยปอทิ้งเดี่ยว ให้ผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ย 2,695; 2,503 และ 2,205 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และพบว่าแปลงตัดยอดปอทิ้งเดี่ยวคลุมดินให้น้ำหนักลำต้นและใบมันสำปะหลังสูงสุด 728 กิโลกรัมต่อไร่ แปลงไถกลบร่วมกับการคลุมดิน แปลงไถกลบ และแปลงคลุมดินให้น้ำหนักลำต้นและใบมันสำปะหลัง 695, 606 และ 550 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

อนึ่ง โอภาส (2558) ได้กล่าวไว้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังนั้นควรเลือกใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 2 : 1 : 2 ปุ๋ยเคมีที่แนะนำ ได้แก่ สูตร 15-7-18 หรือ 16-8-14 หรือถ้าหาปุ๋ยเคมีสูตรดังกล่าวไม่ได้ ให้ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 แทนได้ ซึ่งมีขายแพร่หลายตามท้องตลาด ส่วนปุ๋ยอินทรีย์ที่สลายตัวอย่างสมบูรณ์แล้ว แนะนำให้ใช้ในดินทรายร่วนและดินร่วนปนทราย ในอัตรา 2 ตันต่อไร่ สำหรับดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวสีน้ำตาลหรือแดง และดินเหนียวสีดำ ให้ใช้อัตรา 1 ตันต่อไร่ หรือถ้าใช้ปุ๋ยมูลไก่แทนปุ๋ยอินทรีย์ที่สลายตัวอย่างสมบูรณ์แล้ว แนะนำให้ใช้ปุ๋ยมูลไก่ในดินทรายร่วนและดินร่วนปนทราย ใช้อัตรา 1-2 ตันต่อไร่ สำหรับดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวสีน้ำตาลหรือแดง และดินเหนียวสีดำ ใช้อัตรา 0.5-1.0 ตันต่อไร่ โดยโรยปุ๋ยอัตราดังกล่าวเป็นแถวตามแนวที่จะยกร่อง แล้วไถยกร่องกลบทับ ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์จะทำหน้าที่ดูดซับปุ๋ยเคมี ทำให้ถูกชะล้างลงสู่ใต้ดินได้ช้า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อ

ต้องการกระตุ้นให้มันสำปะหลังแตกทรงพุ่มใบคลุมพื้นที่ได้เร็ว ในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโตเพื่อป้องกันการรอกของวัชพืช

โดยทั่วไปแล้ว มันสำปะหลังมีความต้องการธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองเหมือนกับพืชอื่น ๆ แต่เมื่อพิจารณาถึงลงไปแล้ว มันสำปะหลังเป็นพืชหัว ซึ่งรากมีความสามารถในการสะสมอาหารได้ตั้งแต่ อายุ 45 วันหลังจากปลูก มันสำปะหลังจะตอบสนองต่อธาตุโพแทสเซียมได้เป็นอย่างดี เนื่องจากธาตุนี้ช่วยในกระบวนการสร้างน้ำตาลและแป้ง รวมทั้งกระบวนการเคลื่อนย้ายน้ำตาลด้วย สำหรับความต้องการธาตุอาหารหลักของมันสำปะหลังสามารถประเมินได้จากค่าระดับวิกฤติของธาตุอาหาร ซึ่งมีค่าวิเคราะห์ อินทรีย์วัตถุ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ 7 พีพีเอ็ม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 30 พีพีเอ็ม แต่ถ้าค่าวิเคราะห์ตัวใดตัวหนึ่งต่ำกว่าค่าวิกฤติ จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง ส่วนธาตุอาหารเสริมบางตัวที่มีความสำคัญต่อมันสำปะหลัง ได้แก่ สังกะสี เหล็ก และแมงกานีส มักจะเกิดอาการขาดเมื่อปลูกในดินด่าง เพราะถูกตรึงอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ พืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยเฉพาะเมื่อมันสำปะหลังขาดธาตุสังกะสี จะเห็นแถบสีขาวหรือเหลืองบนใบอ่อน ต้นแคระแกร็น และส่งผลกระทบต่อผลผลิตมากด้วย (โอภาส, 2558)

นอกจากนี้ ยังมีรายงานจากศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (2537) ว่าการจัดการดินแบบผสมผสาน ซึ่งจะมีทั้งใช้ทั้งปุ๋ยมูลไก่เกลบ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยพืชสด และหินฟอสเฟต ร่วมกัน โดยใช้ปุ๋ยมูลไก่เกลบในอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปลูกถั่วพรางแซมมันสำปะหลังเป็นพืชคลุมดิน ใช้เมล็ดในอัตรา 5-6 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่หินฟอสเฟตในอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่รองพื้น อย่างไรก็ตาม ถ้าหากดินมีฟอสฟอรัส อยู่แล้วก็ไม่ต้องใส่หินฟอสเฟต สามารถทำให้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ที่ปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีการตอบสนองต่อวิธีการจัดการดินแบบดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น จาก 1-2 ตันต่อไร่เพิ่มขึ้นเป็น 3-5 ตันต่อไร่ และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็นกว่า 10 ตันต่อไร่หากมีการจัดการดินอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าปล่อยดินทิ้งไว้ โดยไม่มีการจัดการดิน ผลผลิตมันสำปะหลัง ก็จะลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจนเช่นกัน

สำหรับเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสด พบว่ามีเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสดระหว่าง 25 – 31 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธีการที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีแบบประหยัตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-16$ กิโลกรัมต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสดมากที่สุดคือ 31 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ วิธีการที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่ 3,900 กก./ไร่ ปุ๋ยหมัก 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบถั่วพราง 10 กิโลกรัมต่อไร่ 29 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีการที่ 4 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการปลูก ถั่วพรางแซมระหว่างแถวมันสำปะหลัง และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{1}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือ ใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสดเท่ากันคือ 28 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีการที่ 1 การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร คือใส่มูลไก่ 2,500 กิโลกรัมต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสดน้อยที่สุด 25 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 51)

ตารางที่ 51 ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แบ่งในหัวมันสดของมันสำปะหลังในดินชุดโซคชัย

วิธีการ	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์แบ่ง
1. ใช้ปุ๋ยแบบเกษตรกร	4,425.50	25
2. ใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว.	6,680.00	31
3. ใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสว.	5,200.25	29
4. ใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับพืช ปุ๋ยสดแซมระหว่างแถว	5,848.75	28
5. ใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ย คอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่	6,850.00	28

3) ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการปลูกมันสำปะหลัง พบว่า วิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด คือ 13,631.50 บาท และมีรายได้สุทธิสูงสุด คือ 8,428.25 บาท เมื่อหักต้นทุนการผลิต 5,203.25 บาท สำหรับวิธีการที่ 1 การใส่ปุ๋ยแบบเกษตรกร คือใส่มูลไก่ 2,500 กก./ไร่ มีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำที่สุด และมีรายได้สุทธิเมื่อหักต้นทุนการผลิต คือ 2,631.75 บาท แต่เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่ 3,900 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมัก 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบถั่วพรี 10 กิโลกรัมต่อไร่ ถึงแม้จะมีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงกว่าวิธีการที่ 1 แต่ด้วยต้นทุนการผลิตที่สูงถึง 10,650 บาท ซึ่งสูงกว่าทุกวิธีการ เนื่องจากมีต้นทุนด้านปุ๋ยชนิดต่างๆ คือ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก รวมถึงวิธีการปลูกพืชปุ๋ยสด ทำให้มีต้นทุนการผลิตสูงมาก จึงทำให้ขาดทุนจำนวน 701.50 บาท ตามตารางที่ 52

อนึ่ง มาโนชและคณะ (2526) รายงานว่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำในการปลูกมันสำปะหลังในดินชุดโคราชซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ให้กำไรสุทธิสูงสุด ส่วนผลการทดลองในดินชุดอุบล ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใช้ปุ๋ยคอกคลุมดินร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ ให้กำไรสุทธิสูงสุด

อย่างไรก็ตาม กรมวิชาการเกษตร (2558) ได้รายงานว่ามีข้อมูลจากการวิจัย ที่สรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ แม้มีประโยชน์ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเพิ่มผลผลิตพืช แต่การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว แต่เนื่องจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักมากถึง 2 ตันต่อไร่ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง รายได้จาก

ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น อาจไม่เพียงพอกับต้นทุนค่าปุ๋ยหมักที่ใส่ ทำให้การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวมีต้นทุนต่ำกว่า และมีรายได้เพิ่มขึ้นสูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี

ตารางที่ 52 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลังในดินชุดโซคชัย (หน่วย : บาทต่อไร่)

วิธีการทดลอง	ผลผลิต กก./ไร่	รายได้	ต้นทุน รวม	รายได้สุทธิ
1. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบเกษตรกร	4,425.50	8,806.75	6,175.00	2,631.75
2. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำ ของสว.	6,680.00	13,293.20	5,046.00	8,247.20
3. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของสว.	5,200.25	10,348.50	10,650.00	-701.50
4. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน ร่วมกับพืชปุ๋ยสดแซมระหว่างแถว	5,848.75	11,639.01	5,353.25	6,285.76
5. การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ ดินร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่	6,850.00	13,631.50	5,203.25	8,428.25

3. ผลการทดลองการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย (S3)

สถานที่ดำเนินการ พื้นที่เกษตรกร ตำบลบ้านยาง อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก

กลุ่มชุดดินที่ 33 ชุดดินก้ำแพงแสน

โดยวางแผนการทดสอบเบื้องต้น (Observation Trial) จำนวน 5 ดำรับการทดลอง รายละเอียดดังนี้

- 1) วิธีการที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว สูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบเกษตรกร)
- 2) วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) ร่วมกับปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ($N-P_2O_5-K_2O$) อัตรา 16-4-4 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.)
- 3) วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ($N-P_2O_5-K_2O$) อัตรา 16-8-14 กิโลกรัมต่อ ไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.)
- 4) วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) ร่วมกับปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ($N-P_2O_5-K_2O$) อัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน อัตรา 16-0-8 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบใช้พืชปุ๋ยสด ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน)
- 5) วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ($N-P_2O_5-K_2O$) อัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน อัตรา 16-0-8 กิโลกรัมต่อไร่(แบบใช้ปุ๋ยคอก ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน)

หมายเหตุ : คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (สวด.) กำหนดให้ใช้ ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้สูตร 0-0-60 อัตรา 13 กิโลกรัมต่อไร่ และ ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่

3.1. ผลการทดลองและวิจารณ์

1) ผลการวิเคราะห์ดิน

Site Characterization ชุดดินกำแพงแสน (Kamphaeng Saen Series: Ks) กลุ่มชุดดินที่ 33 การจำแนกดินเป็น Fine-silty, mixed, semiactive, isohyperthermic Typic Haplustalfs เกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนเนินตะกอนรูปพัด สันดินริมน้ำ พบในสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีการระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ปานกลางถึงช้า สภาพการซึมผ่านได้ของน้ำปานกลาง พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นที่อยู่อาศัย หมู่บ้าน สวนไม้ผลหรือปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย ข้าวโพด ถั่ว ถั่ว ฝ้าย และยาสูบ พบแพร่กระจาย พบบริเวณด้านตะวันตกของที่ราบลุ่มภาคกลางของแม่น้ำต่าง ๆ การจัดเรียงชั้นดิน Ap-Bt

ลักษณะและสมบัติของดิน : เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้งหรือดินร่วน สีน้ำตาลหรือน้ำตาลเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นด่างอ่อน (pH 8.0) ดินบนตอนล่างเป็นดินร่วนปนทรายแป้งหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งหรือดินร่วน สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงด่างอ่อน (pH 7.0-8.0) ดินล่างตอนล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม พบเกลือแร่ไม่ก่อดูดหน้าตัดของดินและมวลสารพวกปูนสะสมปะปนอยู่ในดินชั้นล่าง ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงด่างอ่อน (pH 7.0-8.0) ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินได้แสดงไว้ตามตารางที่ 53 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

ตารางที่ 53 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินกำแพงแสน

ระดับความลึก (เซนติเมตร)	อินทรีย์วัตถุ	ความจุ แลกเปลี่ยน แคตไอออน	ความ อิ่มตัวของ เบส	ฟอสฟอรัส ที่เป็น ประโยชน์	โพแทสเซียม ที่เป็น ประโยชน์	ความอุดม สมบูรณ์ของ ดิน
0-25	สูง	ต่ำ	สูง	สูง	สูง	สูง
25-50	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	สูง	สูง	ปานกลาง
50-100	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	สูง	สูง	ปานกลาง

ชุดดินที่คล้ายคลึงกัน ชุดดินปรางบุรี และชุดดินกำแพงเพชร

ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์: อาจจะขาดน้ำในช่วงฤดูเพาะปลูกซึ่งจะทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต

ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์: ดินมีความเหมาะสมดีในการปลูกพืชต่างๆ ไป ถ้ามีการชลประทานหรือมีแหล่งน้ำเพียงพอ ดินนี้จะเป็นแหล่งผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศ ควรปรับปรุงบำรุงดินโดยใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมัก เพื่อเพิ่มแร่ธาตุที่จำเป็นต่อพืชให้กับดินและทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น

ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง ได้เก็บตัวอย่างดินก่อนดำเนินการทดลองที่ความลึกระดับ 0--30 เซนติเมตร พบว่าดินมีความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 5.60 ปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 0.90 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส เท่ากับ 18.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียม เท่ากับ 74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 54) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าดินมีความเป็นกรดปานกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสสูง และปริมาณโพแทสเซียมปานกลาง

ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินหลังสิ้นสุดการทดลอง

(1) ค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.33 เมื่อเปรียบเทียบแต่ละดำรับการทดลอง พบว่าดำรับการทดลอง แบบใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน มีค่าปฏิกิริยามากที่สุดเท่ากับ 5.80 รองลงมาได้แก่แบบตามคำแนะนำของสว. ดำรับแบบเกษตรกร และแบบตามคำแนะนำของสว. มีค่า 5.60, 5.13 และ 5.10 ตามลำดับ ส่วนดำรับแบบใช้พืชปุ๋ยสดร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน มีค่าปฏิกิริยาของดินน้อยที่สุดเท่ากับ 5.03 จากการทดลองจะเห็นว่าดำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) มีแนวโน้มที่จะทำให้ค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) สูงขึ้น(ตารางที่ 54)

(2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.70 เมื่อเปรียบเทียบแต่ละดำรับการทดลอง พบว่าดำรับการทดลองแบบตามคำแนะนำของสว. มีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากที่สุดเท่ากับ 0.80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ดำรับแบบใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน และดำรับแบบเกษตรกร มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากันคือ 0.70 เปอร์เซ็นต์ และ แบบใช้พืชปุ๋ยสดร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากันคือ 0.69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-14 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) มีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยที่สุดเท่ากับ 0.62 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 54)

จากผลการทดลองครั้งนี้ พบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีแนวโน้มลดลงทุกดำรับ ทั้งนี้อาจเนื่องกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินมีการย่อยสลายเศษซากพืชจึงทำให้ค่าวิเคราะห์ดินที่ได้ต่ำกว่าการทดลองเล็กน้อย ประกอบกับผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองพบว่าดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ (ตารางที่ 54)

(3) ปริมาณฟอสฟอรัสหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบแต่ละคำรับการทดลองพบว่าคำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) มีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดเท่ากับ 22.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาได้แก่คำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบเกษตรกร) คำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพราง) ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (แบบใช้พืชปุ๋ยสดร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) เท่ากับ 16.67 และ 13.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนคำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพราง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-4-4 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) และคำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-8-14 กิโลกรัมต่อไร่ ของ $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) มีปริมาณฟอสฟอรัสน้อยที่สุดและเท่ากันคือ 9.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 54)

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในแต่ละคำรับการทดลองซึ่งอยู่ในช่วงระหว่าง 9.33 - 16.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัสก่อนการทดลองซึ่งมีค่าเท่ากับ 17.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แสดงว่าถูกพืชนำไปใช้ประโยชน์

(4) ปริมาณโพแทสเซียมหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 71.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบแต่ละคำรับการทดลองพบว่าคำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) มีปริมาณโพแทสเซียมมากที่สุดเท่ากับ 85.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาได้แก่คำรับใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพราง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-4-4 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) คำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบเกษตรกร) คำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพราง) ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (แบบใช้พืชปุ๋ยสดร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) เท่ากับ 80.33 76.00 และ 68.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนคำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-8-14 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่และปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) มีปริมาณโพแทสเซียมน้อยที่สุดเท่ากับ 46.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 54)

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ปริมาณโพแทสเซียม มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลง โดยมีการเพิ่มขึ้นในคำรับการทดลองที่ 1 2 และ 5 และพบว่าลดลงในคำรับที่ 3 และ 4 โดยเฉพาะคำรับที่ 4 ที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-14 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) มีปริมาณโพแทสเซียมลดลงมาก ทั้งนี้เนื่องจากโพแทสเซียม มีความสำคัญในการสร้างและการเคลื่อนย้ายอาหารพวกแป้งและน้ำตาลไปเลี้ยงส่วนที่กำลังเติบโตเจริญโต และส่งไปเก็บไว้เป็นเสบียงที่หัวหรือที่ลำต้น ปกติ พืชพวกอ้อย มะพร้าว และมันสำปะหลัง ต้องการโพแทสเซียมสูงมาก ถ้าขาดโพแทสเซียมหัวจะลีบน้ำหนักผลผลิตจะต่ำ ซึ่งจะเห็นจากผลผลิตที่ได้รับสูงกว่าวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ 54) แสดงให้เห็นว่ามันสำปะหลังมีการนำโพแทสเซียมไปใช้ประโยชน์ในการสร้างผลผลิตมาก

ตารางที่ 54 สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังสิ้นสุดการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร

ดำรับการทดลอง	pH	% O.M.	Avail.P. (มก./กก.)	Avail. K. (มก./กก.)
ก่อนการทดลอง	5.60	0.90	17.00	74.00
สิ้นสุดการทดลอง				
ดำรับที่ 1 แบบเกษตรกร	5.13	0.70	16.67	76.00
ดำรับที่ 2 แบบตามคำแนะนำของสว.	5.60	0.80	9.33	80.33
ดำรับที่ 3 แบบตามคำแนะนำของสว.	5.10	0.62	9.33	46.67
ดำรับที่ 5 แบบใช้ปุ๋ยคอก + ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน	5.80	0.70	22.67	85.67
เฉลี่ย	5.33	0.70	14.33	71.40

2) การเจริญเติบโต ผลผลิต และเปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง

(1) ความสูงของมันสำปะหลัง พบว่าในแต่ละดำรับการทดลองไม่มีผลทำให้ความสูงของต้นมันสำปะหลังแตกต่างกันทางสถิติ โดยดำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) มีอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงมากที่สุดเท่ากับ 133.70 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ดำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-8-14 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่และปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) ดำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-4-4 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) ดำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (แบบใช้พืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) เท่ากับ 125.20 121.83 และ 111.20 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยดำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบเกษตรกร) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 107.90 เซนติเมตร (ตารางที่ 55)

ตารางที่ 55 การเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยมันสำปะหลังในดินชุดกำแพงแสน

ดำรับการทดลอง	ความสูง (ซม.)
ดำรับที่ 1 แบบเกษตรกร	107.90
ดำรับที่ 2 แบบตามคำแนะนำของสสว.	121.83
ดำรับที่ 3 แบบตามคำแนะนำของสวจ.	125.20
ดำรับที่ 4 แบบใช้พืชปุ๋ยสด + ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน	111.20
ดำรับที่ 5 แบบใช้ปุ๋ยคอก + ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน	133.70
CV (%)	8.70
F-test	ns

หมายเหตุ ns : ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

(2) ความกว้างทรงพุ่มของมันสำปะหลังพบว่าในแต่ละดำรับการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยดำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) มีการเจริญเติบโตทางทรงพุ่มมากที่สุดเท่ากับ 85.40 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ดำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-14 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสวจ.) ดำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-4-4 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสสว.) ดำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (แบบใช้พืชปุ๋ยสดร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) มีความกว้างของทรงพุ่มเท่ากับ 81.00, 78.00 และ 61.00 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยดำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบเกษตรกร) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านทรงพุ่มน้อยที่สุดเท่ากับ 35 เซนติเมตร (ตารางที่ 56)

จากผลการทดลองอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงและความกว้างทรงพุ่มของต้นมันสำปะหลัง จะเห็นได้ว่ามีอัตราการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน แต่วิธีการที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว (แบบเกษตรกร) มีอัตราการเจริญเติบโตน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ทั้งนี้เนื่องจากอินทรีย์วัตถุที่ได้จากการสลายตัวของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยคอกมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วนที่พืชจะใช้ในการเจริญเติบโต รวมถึงธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อยที่สำคัญเช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี โมลิบดีนัม และอื่นๆ ถึงแม้ธาตุอาหารจะมีปริมาณไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี แต่ธาตุอาหารเหล่านี้จะค่อยๆปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืชระยะยาว

ตารางที่ 56 การเจริญเติบโตความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ยของต้นมันสำปะหลัง

ดำรับการทดลอง	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)
ดำรับที่ 1 แบบเกษตรกร	35.07 b
ดำรับที่ 2 แบบตามคำแนะนำของสว.	78.00 a
ดำรับที่ 3 แบบตามคำแนะนำของสว.	81.00 a
ดำรับที่ 4 แบบใช้พืชปุ๋ยสด + ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน	61.03 ab
ดำรับที่ 5 แบบใช้ปุ๋ยคอก + ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน	85.40 a
CV (%)	21.3
F-test	**

หมายเหตุ ** : ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

(3) ผลผลิตของมันสำปะหลัง พบว่าในแต่ละดำรับการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยดำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-14 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) ให้น้ำหนักผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 7,674.07 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ดำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (แบบใช้พืชปุ๋ยสดร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) และ ดำรับที่ ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-4-4 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) ให้น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 6,340.74; 6,287.40 และ 5,393.07 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนดำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบเกษตรกร) ให้น้ำหนักผลผลิตน้อยที่สุดเท่ากับ 4,456.29 กิโลกรัมต่อไร่ จากผลการวิเคราะห์ผลผลิตมันสำปะหลัง แสดงให้เห็นว่าผลผลิตมันสำปะหลังมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างชัดเจน จากการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-14 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) ซึ่งทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 57)

จากผลการทดลองดังกล่าว จะพบว่าการใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-8-14 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด 7.7 ตันต่อไร่ อย่างไรก็ตาม มาโนชและคณะ (2526) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการให้ผลผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยคอก ประกอบด้วย 6 วิธีคือ (1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (2) ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (3) ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ (4) ใส่ปุ๋ยทั้งเคมี อัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (5) ตัดวางปอทิ้งอายุ 1 เดือนเป็นวัสดูดดินและใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ (6) ใช้ปอทิ้งคลุมหน้าดินแล้วใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่และใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-8 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ กิโลกรัมต่อไร่ ในดินชุดโคราช ซึ่งมีเนื้อดิน

Sandy loam มีการระบายน้ำดี และมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และดินหุดอบล ซึ่งมีเนื้อดิน Loamy sand มีการระบายน้ำเลว และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ผลการทดลองพบว่าในดินหุดโคราช การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวยตามอัตราแนะนำได้ผลผลิตดีที่สุดถึง 7.6 ตันต่อไร่ ส่วนการวิธีการใช้ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสด อย่างเดียว หรือใส่ผสมร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มว่าจะทำให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตทางใบและต้นมากเกินไป และให้ผลผลิตลดลง การใส่ปุ๋ยคอกอย่างเดียวได้ให้ผลผลิตต่ำสุด 6.2 ตันต่อไร่ การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีจะทำให้มีการเจริญทางใบและลำต้นดีกว่าวิธีการอื่นๆ แต่จะให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากได้รับทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจากปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีในระยะแรกๆ สำหรับผลการทดลองในดินหุดอบล พบว่าการใช้ปุ๋ยพืชสดพอเพียงร่วมกับปุ๋ยเคมี จะได้ผลผลิตสูงสุด และใกล้เคียงกับวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอก (มานิชและคณะ, 2526)

ตารางที่ 57 ผลผลิตน้ำหนักสดเฉลี่ยมันสำปะหลังในดินหุดกำแพงแสน

ดำรับการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
ดำรับที่ 1 แบบเกษตรกร	4,456.29 d
ดำรับที่ 2 แบบตามคำแนะนำของสสว.	5,393.07 c
ดำรับที่ 3 แบบตามคำแนะนำของสวจ.	7,674.07 a
ดำรับที่ 4 แบบใช้พืชปุ๋ยสด + ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน	6,340.74 b
ดำรับที่ 5 แบบใช้ปุ๋ยคอก + ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน	6,287.40 b
CV (%)	3.8
F-test	**

หมายเหตุ **: ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ชุมพล และคณะ (2538) ศึกษาการจัดการปุ๋ยพืชสดในระบบการปลูกมันสำปะหลัง พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างวิธีการจัดการพืชปุ๋ยสด กล่าวคือ แปลงที่มีการตัดยอดพอเพียงเพียงคลุมดินจะให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด 3,003 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงที่มีการไถกลบพอเพียงเพียงร่วมกับการคลุมดิน แปลงไถกลบพอเพียงเพียง และแปลงที่มีการคลุมดินด้วยพอเพียงเพียง ให้ผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ย 2,695; 2,503 และ 2,205 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และพบว่าแปลงตัดยอดพอเพียงเพียงคลุมดินให้น้ำหนักลำต้นและใบมันสำปะหลังสูงสุด 728 กิโลกรัมต่อไร่ แปลงไถกลบร่วมกับการคลุมดิน แปลงไถกลบ และแปลงคลุมดินให้น้ำหนักลำต้นและใบมันสำปะหลัง 695, 606 และ 550 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

อนึ่ง โอภาส (2558) ได้กล่าวไว้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง นั้นควรเลือกใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 2 : 1 : 2 ปุ๋ยเคมีที่แนะนำ ได้แก่ สูตร 15-7-18 หรือ 16-8-14 หรือถ้าหาปุ๋ยเคมีสูตรดังกล่าวไม่ได้ ให้ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 แทนได้ ซึ่งมีขายแพร่หลายตามท้องตลาด ส่วนปุ๋ยอินทรีย์ที่สลายตัวอย่างสมบูรณ์แล้ว แนะนำให้ใช้ในดินทรายร่วนและดินร่วนปนทราย ในอัตรา 2 ตันต่อไร่

สำหรับดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวสีน้ำตาลหรือแดง และดินเหนียวสีดำ ให้ใช้อัตรา 1 ตันต่อไร่ หรือถ้าใช้ปุ๋ยมูลไก่แทนปุ๋ยอินทรีย์ที่สลายตัวอย่างสมบูรณ์แล้ว แนะนำให้ใช้ปุ๋ยมูลไก่ในดินทรายร่วนและดินร่วนปนทราย ใช้อัตรา 1-2 ตันต่อไร่ สำหรับดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวสีน้ำตาลหรือแดง และดินเหนียวสีดำ ใช้อัตรา 0.5-1.0 ตันต่อไร่ โดยโรยปุ๋ยอัตราดังกล่าวเป็นแถวตามแนวที่จะยกร่อง แล้วไถยกร่องกลบทับ ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์จะทำหน้าที่ดูดซับปุ๋ยเคมี ทำให้ถูกชะล้างลงสู่ใต้ดินได้ช้า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อต้องการกระตุ้นให้มันสำปะหลังแตกทรงพุ่มใบคลุมพื้นที่ได้เร็ว ในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโตเพื่อป้องกันการรอกของวัชพืช

โดยทั่วไปแล้ว มันสำปะหลังมีความต้องการธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองเหมือนกับพืชอื่น ๆ แต่เมื่อพิจารณาถึงลงไปแล้ว มันสำปะหลังเป็นพืชหัว ซึ่งรากมีความสามารถในการสะสมอาหารได้ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังจากปลูก มันสำปะหลังจะตอบสนองต่อธาตุโพแทสเซียมได้เป็นอย่างดี เนื่องจากธาตุนี้ช่วยในกระบวนการสร้างน้ำตาลและแป้ง รวมทั้งกระบวนการเคลื่อนย้ายน้ำตาลด้วย สำหรับความต้องการธาตุอาหารหลักของมันสำปะหลังสามารถประเมินได้จากค่าระดับวิกฤติของธาตุอาหาร ซึ่งมีค่าวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ 7 พีพีเอ็ม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 30 พีพีเอ็ม แต่ถ้าค่าวิเคราะห์ตัวใดตัวหนึ่งต่ำกว่าค่าวิกฤติ จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง ส่วนธาตุอาหารเสริมบางตัวที่มีความสำคัญต่อมันสำปะหลัง ได้แก่ สังกะสี เหล็ก และแมงกานีส มักจะเกิดอาการขาดเมื่อปลูกในดินด่าง เพราะถูกตรึงอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ พืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยเฉพาะเมื่อมันสำปะหลังขาดธาตุสังกะสี จะเห็นแถบสีขาวหรือเหลืองบนใบอ่อน ต้นแคระแกร็น และส่งผลกระทบต่อผลผลิตมากด้วย (โอภาส, 2558)

นอกจากนี้ ยังมีรายงานจากศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (2537) ว่าการจัดการดินแบบผสมผสาน ซึ่งจะมีทั้งใช้ทั้งปุ๋ยมูลไก่เกลบ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยพืชสด และหินฟอสเฟตร่วมกัน โดยใช้ปุ๋ยมูลไก่เกลบในอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปลูกถั่วพรางแซมมันสำปะหลังเป็นพืชคลุมดิน ใช้เมล็ดในอัตรา 5-6 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่หินฟอสเฟตในอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่รองพื้นอย่างใดก็ตาม ถ้าหากดินมีฟอสฟอรัส อยู่แล้วก็ไม่ต้องใส่หินฟอสเฟต สามารถทำให้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ที่ปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีการตอบสนองต่อวิธีการจัดการดินแบบดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ทำให้ผลผลิตสูงขึ้น จาก 1-2 ตันต่อไร่เพิ่มขึ้นเป็น 3-5 ตันต่อไร่ และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เป็นกว่า 10 ตันต่อไร่หากมีการจัดการดินอย่างต่อเนื่อง แต่ถ้าปล่อยดินทิ้งไว้ โดยไม่มีการจัดการดิน ผลผลิตมันสำปะหลัง ก็จะลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจนเช่นกัน

(4) เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลัง พบว่าในแต่ละดำรับการทดลองไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังแตกต่างกันทางสถิติ โดยดำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพราง) ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-0-8 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (แบบใช้พืชปุ๋ยสดร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) ให้เปอร์เซ็นต์แป้งมากที่สุดเท่ากับ 31.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่วิธีที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-14 กิโลกรัม

N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสวจ.) ดำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-0-8 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) ดำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบเกษตรกร) ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเท่ากับ 30.86 30.04 และ 29.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนดำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-4-4 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) ให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังน้อยที่สุด เท่ากับ 28.73 เปอร์เซ็นต์ จากผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลัง จะเห็นได้ว่ามีเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากเป็นลักษณะประจำพันธุ์ซึ่งให้แป้งในหัวมัน 27-30 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงฤดูแล้ง (เจริญศักดิ์, 2532) ประกอบกับช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิตพบว่าในพื้นที่มีปริมาณฝนตกน้อยจึงทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังค่อนข้างสูง (ตารางที่ 58)

ตารางที่ 58 เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยมันสำปะหลังในดินชุดกำแพงแสน

ดำรับการทดลอง	เปอร์เซ็นต์แป้ง
ดำรับที่ 1 แบบเกษตรกร	29.01
ดำรับที่ 2 แบบตามคำแนะนำของสว.	28.73
ดำรับที่ 3 แบบตามคำแนะนำของสวจ.	30.86
ดำรับที่ 4 แบบใช้พืชปุ๋ยสด + ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน	31.23
ดำรับที่ 5 แบบใช้ปุ๋ยคอก + ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน	30.05
CV (%)	7.2
F-test	ns

หมายเหตุ ns : ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3) ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกมันสำปะหลัง พบว่าดำรับการทดลองดำรับที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-14 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสวจ.) ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจโดยมีรายได้สุทธิมากที่สุดเท่ากับ 7,832.92 บาทต่อไร่ รองลงมาได้แก่ ดำรับที่ใช้ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-0-8 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ (แบบใช้พืชปุ๋ยสดร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) ดำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-0-8 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน) และดำรับที่ใส่ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี) ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 16-4-4 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสว.) เท่ากับ 6,647.26; 5,056.58 และ 4,539.22 บาท

ต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ดำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบเกษตรกร) ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยมีรายได้สุทธิน้อยที่สุดเท่ากับ 3,705.69 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 59)

อนึ่ง มาโนชและคณะ (2526) รายงานว่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำในการปลูกมันสำปะหลังในดินชุดโคราชซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ให้กำไรสุทธิสูงสุด ส่วนผลการทดลองในดินชุดอุบล ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใช้ปุ๋ยเพื่อคลุมดินร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ ให้กำไรสุทธิสูงสุด

อย่างไรก็ตาม กรมวิชาการเกษตร (2558) ได้รายงานว่ามีข้อมูลจากการวิจัย ที่สรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ แม้มีประโยชน์ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเพิ่มผลผลิตพืช แต่การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว แต่เนื่องจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักมากถึง 2 ตันต่อไร่ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง รายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้น อาจไม่เพียงพอชดเชยต้นทุนค่าปุ๋ยหมักที่ใส่ ทำให้การใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวมีต้นทุนต่ำกว่า และมีรายได้เพิ่มขึ้นสูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี

ตารางที่ 59 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลังในดินชุดกำแพงแสน

ดำรับการทดลอง	ผลผลิต	รายได้	ต้นทุนรวม	รายได้สุทธิ
	(กก./ไร่)	(บาท/ไร่)	(บาท/ไร่)	(บาท/ไร่)
ดำรับที่ 1 แบบเกษตรกร	4,456.29	7,575.69	3,870.00	3,705.69
ดำรับที่ 2 แบบตามคำแนะนำของ สสว.	5,393.07	9,168.22	4,629.00	4,539.22
ดำรับที่ 3 แบบตามคำแนะนำของ สวจ.	7,674.07	1,3045.92	5,213.00	7,832.92
ดำรับที่ 4 แบบใช้พืชปุ๋ยสด + ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน	6,340.74	1,0779.26	4,132.00	6,647.26
ดำรับที่ 5 แบบใช้ปุ๋ยคอก + ปุ๋ยเคมีอัตรา 3 ใน 4 ของผลวิเคราะห์ดิน	6,287.40	10,688.58	5,632.00	5,056.58

สรุปผลการทดลองการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง

1. กรณีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก (S1) ดินชุดมาบบอน

1) การเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง วิธีการที่ 6 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีของผลวิเคราะห์ดิน มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตทางความสูงมากที่สุด 213.3 เซนติเมตร วิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามแบบเกษตรกรมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตทางความสูงต่ำสุด 183.33 เซนติเมตร และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตหัวมันสดเฉลี่ยมากที่สุด จำนวน 9.8 ตันต่อไร่ และวิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามเกษตรกร ให้ผลผลิตหัวมันสดเฉลี่ยน้อยที่สุด จำนวน 7.0 ตันต่อไร่

2) ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า วิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมากและใกล้เคียงกับวิธีการที่ 6 คือ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจำนวน 10,760 บาทต่อไร่และ 10,730 บาทต่อไร่ และวิธีการที่ 1 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีตามเกษตรกร ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำสุด จำนวน 11,900 บาทต่อไร่

3) การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน เมื่อสิ้นสุดการทดลองโดยรวมพบว่า ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ความอุดมสมบูรณ์ของดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมและแมกนีเซียม มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น

2. กรณีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง (S2) ดินชุดโซคชัย

1) การเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง วิธีการที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของสว. คือ ใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่อัตรา 3,900 กิโลกรัมไร่ ปุ๋ยหมักอัตรา 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบถั่วพรี 10 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นมันสำปะหลังมีความสูงมากและมีเส้นผ่านศูนย์กลางหัวมากที่สุด 21.75 เซนติเมตร และวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีความยาวหัวมากที่สุด (39.25 ซม) และให้ผลผลิตสูงที่สุด 6,850.00 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสด วิธีการที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีแบบประหยัดตามคำแนะนำของสว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-16$ กิโลกรัมต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสดมากที่สุดคือ 31 เปอร์เซ็นต์

2) ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่าวิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือ ใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด คือ 13,631.50 บาท และมีรายได้สุทธิสูงสุด คือ 8,428.25 บาท แต่สำหรับวิธีการที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของ สว. คือใส่ $N-P_2O_5-K_2O = 4-4-3$ กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่ อัตรา 3,900 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมักอัตรา 2,400 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการตัดกลบถั่วพรี 10 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด 10,650 บาท ทำให้มีต้นทุนการผลิตสูงมาก รายได้สุทธิจึงต่ำที่สุดคือขาดทุน 701.50 บาท

จากการพิจารณาพบว่า วิธีการที่ 5 การใช้อัตราปุ๋ยเคมีจำนวน $\frac{3}{4}$ ของผลวิเคราะห์ดิน คือใส่ปุ๋ยเคมี $N-P_2O_5-K_2O = 3.75-15-20.25$ กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีความเหมาะสมในการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง จังหวัดนครราชสีมา เนื่องจากทำให้หัวมันสำปะหลังเจริญเติบโตดี มีน้ำหนักและความยาวสูงสุดรวมถึง มีต้นทุนการผลิตต่ำและวิธีการไม่ยุ่งยาก โดยใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราต่ำและมีการเสริมปุ๋ยคอกซึ่งเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน และรักษาสภาพพื้นดินให้สมบูรณ์

3) การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินโดยรวมแล้วพบว่า ดินมีความเป็นกลาง-กรดเล็กน้อย ความอุดมสมบูรณ์ของดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง กล่าวคือ

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมและแมกนีเซียม มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุเมื่อสิ้นสุดการทดลองแม้ว่าจะมีปริมาณลดต่ำลงแต่ก็ยังอยู่ในระดับสูงอยู่

3. กรณีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย (S3) ดินซุดก้ำแพงแสน

1) การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว (แบบเกษตรกร) มีผลต่อการเจริญเติบโตทางความสูงและความกว้างทรงพุ่มของต้นมันสำปะหลังน้อยกว่า เมื่อเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เนื่องจากอินทรีย์วัตถุที่ได้จากการสลายตัวของปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยคอกมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วน ที่มันสำปะหลังดูดไปใช้ในการเจริญเติบโต รวมถึงธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อยที่สำคัญเช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี โมลิบดีนัม และอื่นๆ ถึงแม้ธาตุอาหารจะมีปริมาณไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี แต่ธาตุอาหารเหล่านี้จะค่อยๆปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืชระยะยาว

2) ผลผลิตและรายได้ระหว่างการจัดการดินตามหลักวิชาการ และวิธีเกษตรกร พบว่าวิธีการใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-14 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่และปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ (แบบตามคำแนะนำของสวจ.) จะให้น้ำหนักผลผลิตดีกว่าวิธีเกษตรกรคือ 7,674.07 กิโลกรัมต่อไร่ และมีรายได้สุทธิสูงสุด

จะเห็นว่าผลการทดลองการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมเล็กน้อย (S3) ด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีในอัตราที่กำหนดไว้ในแต่ละวิธีการ จะได้ผลผลิตมันสำปะหลังที่มีความแตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และพันธุ์มันสำปะหลัง มีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสด ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การบริหารจัดการเพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังให้สูงขึ้น ตามสมรรถนะและศักยภาพของดินนั้น จะประกอบด้วย 3 แนวทาง ดังแสดงไว้ในรูปภาพที่ 11 คือ

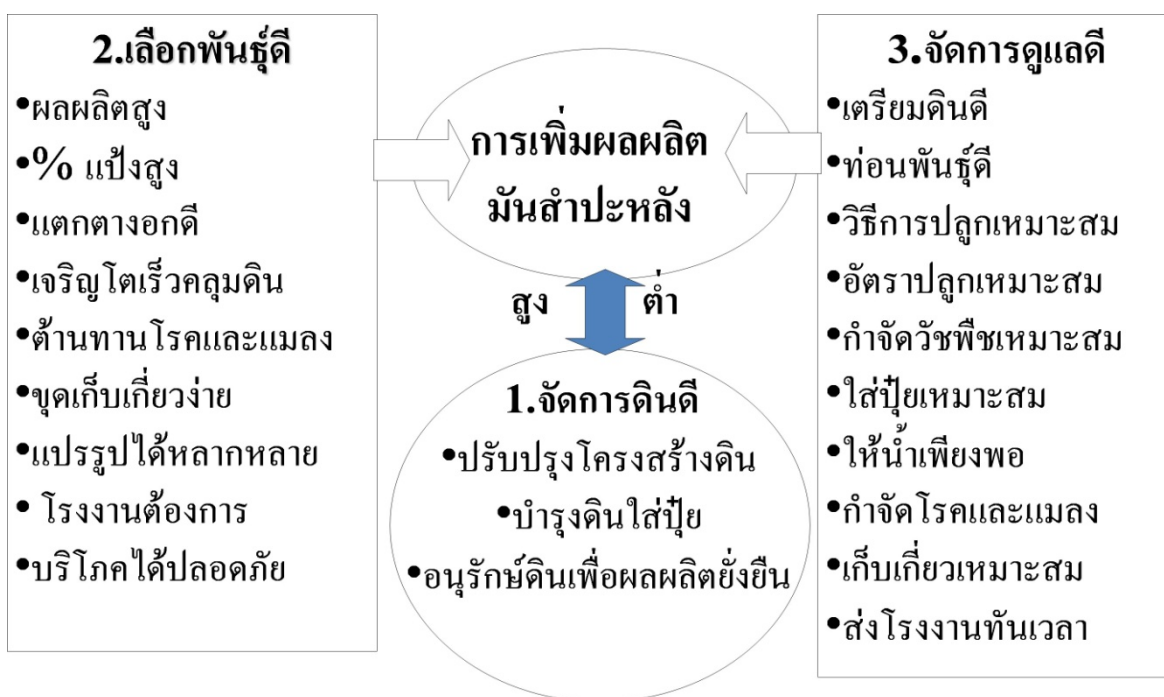
แนวทางที่ 1 คือ การจัดการดินให้ดี เป็นมาตราที่สำคัญลำดับแรกในการปลูกมันสำปะหลัง เนื่องจากธาตุอาหารที่มันสำปะหลังดูดไปใช้ เพื่อการสร้างต้น ใบ และหัวนั้น จะได้มาจากดินเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น การจัดการดินให้ดีพอและเหมาะสม เช่น ต้องมีการปรับปรุงโครงสร้างของดิน ไม่ให้แน่นแข็งหรือมีชั้นดาน ไถเตรียมดินให้เนื้อดินมีความร่วนซุย และยกทรง เพื่อให้มันสำปะหลังสามารถสร้างหัวลงดินได้ดี การปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และสุดท้ายต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น การป้องกันการชะล้าง ทำลายชั้นดินดาน การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชแซม เป็นต้น เพื่อให้ดินมีการพักดิน มีการหมุนเวียนแร่ธาตุอาหาร และมีผลผลิตภาพที่จะปลูกมันสำปะหลังได้อย่างยั่งยืน

แนวทางที่ 2 เป็นการเลือกใช้มันสำปะหลังพันธุ์ดี ซึ่งหมายถึง พันธุ์ที่ให้ผลผลิตและปริมาณแป้ง (เปอร์เซ็นต์แป้งในหัว) สูง เนื่องจากการซื้อขายหัวมันสำปะหลัง ราคาจะถูกกำหนดโดยเปอร์เซ็นต์แป้ง และน้ำหนักของหัว นอกจากนี้ พันธุ์ดียังต้องมีลักษณะอื่นๆ ที่ดีด้วย เช่น งอกดีมีความอยู่รอดสูง โตเร็ว คลุมรั้วพืชได้ ด้านทนต่อโรคแมลง ขุดเก็บเกี่ยวง่าย และเป็นพันธุ์ที่ผู้ซื้อและโรงงานต้องการ มันสำปะหลังพันธุ์ดีในประเทศไทยมีอยู่หลายพันธุ์ เช่น พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 5 พันธุ์ระยอง 72 และพันธุ์

ใหม่ที่จะแนะนำให้เกษตรกรปลูก ได้แก่อ้อย พันธุ์อายุ 60, 80 และ 90 เป็นต้น ซึ่งพันธุ์เหล่านี้ จะมีลักษณะเด่นและด้อยแตกต่างกันไป และมีความสามารถให้ผลผลิตที่แตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ปลูกด้วย

แนวทางที่ 3 คือ การจัดการดูแลดี เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด เกษตรกรจะต้องเอาใจใส่ดูแลฟาร์มอย่างใกล้ชิดให้ทั่วถึงตลอดเวลา โดยเริ่มตั้งแต่เลือกใช้ต้นพันธุ์ที่สมบูรณ์ปลูก คือ ใช้ต้นพันธุ์ที่มีอายุส่วนของต้นและความยาวของท่อนพันธุ์ที่เหมาะสม รวมทั้งเป็นต้นพันธุ์ที่มีการเก็บรักษาถูกต้องใช้วิธีและระยะปลูกถูกต้อง เลือกฤดูปลูกให้เหมาะสม มีการกำจัดวัชพืชถูกต้องและทันเวลา ใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยอนินทรีย์ ในอัตราที่เหมาะสม และตามเวลาที่พืชต้องการ ให้น้ำเมื่อมีความจำเป็น ถ้ามีโรคและแมลงระบาดต้องกำจัดให้ทันกาล สุดท้ายต้องมีการขุดเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม และนำส่งโรงงานทันทีเพื่อรักษาระดับเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลัง

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังให้สูงขึ้นตามที่ต้องการได้นั้น จำต้องบูรณาการ มาตรการทั้ง 3 แนวทางดังกล่าวข้างต้น ตามภาพที่ 11 จะทำให้ได้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น และมีความยั่งยืน การบริหารจัดการดินด้วยมาตรการอย่างใดอย่างหนึ่ง ผลผลิตมันสำปะหลังอาจเพิ่มขึ้นได้บ้าง แต่จะไม่เป็นไปตามศักยภาพของพันธุ์มันสำปะหลัง และสมรรถนะพื้นที่



ภาพที่ 11 ระบบการบริหารจัดการและแนวทางการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย

สรุปผลการศึกษาวิจัยและคำแนะนำ

จากการศึกษาวิจัยการบริหารจัดการระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย สามารถสรุปผลการดำเนินการได้ 3 ส่วน ดังนี้

1) การจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลัง

มีพื้นที่นอกเขตป่าไม้และมีความเหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลังตามกลุ่มชุดดิน มีเนื้อที่ทั้งหมด 77,151,249 ไร่ แยกเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังมาก (S1) เนื้อที่ 6,230,910 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังปานกลาง (S2) มีเนื้อที่ 51,890,177 ไร่ และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกมันสำปะหลังเล็กน้อย (S3) มีเนื้อที่ 19,030,162 ไร่

2) การกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง

เขตการใช้ที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังของประเทศไทย มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 7,512,554 ไร่ ครอบคลุม 40 จังหวัด โดยสามารถแยกเขตการใช้ที่ดินออกเป็น 3 ระดับ คือ เขตที่มีความเหมาะสมมาก (Z-I) มีเนื้อที่ 4,043,490 ไร่ เขตที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Z-II) มีเนื้อที่ 1,697,157 ไร่ และมีความเหมาะสมน้อย (Z-III) มีเนื้อที่ 1,771,907 ไร่

3) การทดลองจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ดินที่มีความเหมาะสมมาก ปานกลาง และเล็กน้อย

จากผลการทดลองจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก (S1) เหมาะสมปานกลาง (S2) และเหมาะสมเล็กน้อย (S3) มีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นและมีความยั่งยืน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ปฏิบัติสำหรับเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง ที่ระดับความเหมาะสมมาก (Z-I) ที่ระดับความเหมาะสมปานกลาง (Z-II) และที่ระดับความเหมาะสมเล็กน้อย (Z-III) ได้อีกด้วย อย่างไรก็ตาม การยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังให้สูงขึ้นตามที่ต้องการและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจนั้น ต้องประกอบด้วยวิธีการผสมผสานและการบูรณาการทั้ง 3 มาตรการเหล่านี้ คือ การจัดการดินที่เหมาะสม การเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่ดี และการดูแลรักษาเกี่ยวเกี่ยวมันสำปะหลังให้เพียงพอและเหมาะสมด้วย

คำแนะนำ

1) จากยุทธศาสตร์มันสำปะหลัง ที่ต้องการยกระดับผลผลิตเป็น 5 ตันต่อไร่ นั้น พื้นที่ที่ควรเร่งเข้าไปดำเนินการคือ พื้นที่ในเขตการใช้ที่ดินที่มีความเหมาะสมมาก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความพร้อมที่จะยกระดับผลผลิตให้สูงขึ้น ถ้ามีการบริหารจัดการที่ดิน ตั้งแต่การพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก การปรับปรุงบำรุงดินและการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องเหมาะสม การพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังให้เหมาะสมกับพื้นที่ สภาพอากาศ การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกวิธี

2) ควรแนะนำส่งเสริมให้มีการปลูกพืชปุ๋ยสดในระบบการปลูกมันสำปะหลัง โดยปลูกพืชปุ๋ยสดในลักษณะเป็นพืชแซมมันสำปะหลัง แล้วไถกลบในช่วงที่กำจัดวัชพืชพร้อมกับใส่ปุ๋ยเคมีให้มันสำปะหลัง

3) ควรแนะนำส่งเสริมการปลูกพืชบำรุงดิน เช่น พืชปุ๋ยสด หรือพืชคลุมดิน ในลักษณะหมุนเวียนพื้นที่กับระบบปลูกมันสำปะหลัง (Ley farming system) โดยแบ่งพื้นที่บางส่วนปลูกพืชบำรุงดิน เพื่อปรับปรุงโครงสร้างดิน บำรุงดิน และพักดิน ตลอดจนเก็บเมล็ดพันธุ์พืชบำรุงดินไว้ใช้ในฤดูกาลต่อไป ซึ่งจะมีผลช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี เพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังและมีความยั่งยืน

4) การแก้ปัญหาดินดานที่เกิดในระดับชั้นไผ่รวนของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งขณะนี้มีปัญหามากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก การแก้ไขปัญหาดังกล่าวซึ่งเป็นปัญหาเฉพาะพื้นที่เกษตรกรไม่สามารถดำเนินการเองได้ และไม่สามารถหาผู้บริการในระดับพื้นที่ได้ รัฐควรช่วยเหลือและสนับสนุนเทคโนโลยีแก่เกษตรกร

5) การลงทุนเพื่อจัดระบบการให้น้ำในพื้นที่ที่มีศักยภาพ เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง เช่น การให้น้ำหยด ร่วมกับการบริหารจัดการอื่นๆ ที่เหมาะสม สามารถยกระดับผลผลิตมันสำปะหลัง ให้สูงเป็นที่น่าพอใจ เป็นเรื่องที่สามารถปฏิบัติได้ ถ้าราคามันสำปะหลังสูงพอ และคุ้มค่ากับการลงทุน

6) เกษตรกรที่มีการจดขึ้นทะเบียนผู้ปลูกมันสำปะหลัง และอยู่ในเขตที่กำหนดไว้เป็นพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ควรได้รับการดูแลช่วยเหลือเป็นกรณีพิเศษ

7) การโฆษณาชวนเชื่อด้วยผลิตภัณฑ์หรือสารปรับปรุงดินต่างๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงอย่างก้าวกระโดด 10-30 ตันต่อไร่ นั้น ส่วนมากเป็นการหลอกลวง และหวังผลทางการค้า และไม่น่าเชื่อถือ ในทางวิชาการนั้น การพัฒนาปรับปรุงโครงสร้างดิน และการบำรุงดิน เพื่อยกระดับความอุดมสมบูรณ์และผลผลิตทางการผลิตของดิน ให้มีความเหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง และต้องใช้เวลานานมาก การโฆษณาชวนเชื่อให้ใช้ผลิตภัณฑ์หรือวัสดุปรับปรุงดินแล้วได้ผลผลิตอย่างก้าวกระโดดในฤดูกาลเดียวนั้น เป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้ในทางวิชาการ ดังนั้น นักวิชาการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะกรมพัฒนาที่ดิน ควรมีการประชาสัมพันธ์และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่เกษตรกรด้วย

8) หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ องค์การตลาดเพื่อการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ควรจัดหาท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพ ปุ๋ย สารเคมีที่มีคุณภาพ จัดจำหน่ายให้กับเกษตรกรได้ทันกับเวลาที่ต้องการใช้

9) สนับสนุนให้มีระบบการทำสัญญาข้อตกลงการขายมันสำปะหลังล่วงหน้า เพื่อที่จะสามารถควบคุมการผลิตและการตลาดได้ดี ในปัจจุบันราคามันสำปะหลังในแต่ละปี มีความผันผวนค่อนข้างมาก และปริมาณผลผลิตในแต่ละปีจะออกในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน ซึ่งเกินขีดความสามารถของโรงงานแปรรูปจะรับซื้อ

อนึ่ง สำหรับในพื้นที่ของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 3 (สพข. 3) ซึ่งครอบคลุมพื้นที่จังหวัด นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ ซึ่งดินส่วนมากเป็นดินร่วนปนทราย ดินทราย และดินดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับปานกลาง ถึงต่ำมาก เป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย

และเกษตรกรได้ปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันมาเป็นเวลานาน มีการอนุรักษ์ดินและน้ำไม่เพียงพอ ขาดการปรับปรุง บำรุงดิน จึงมีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน จนทำให้ดินมีความเสื่อมโทรมอย่างมาก เกิดปัญหาดินดาน และทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลงอย่างชัดเจน การปรับปรุงบำรุงดินในพื้นที่ดังกล่าวเป็นสิ่งจำเป็นมากเพื่อให้การปลูกมันสำปะหลังได้ผลผลิตสูง มีกำไรและให้ผลผลิตอย่างยั่งยืน ซึ่งเกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ดังนี้

1) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ได้แก่ ปุ๋ยมูลไก่ มูลสุกร มูลโค หรือมูลสัตว์ชนิดอื่น ๆ ที่เกษตรกรหาได้ในท้องถิ่นโดยใส่อัตราประมาณ 500 – 1,000 กก./ไร่ หรือใช้วัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานที่สามารถนำมาใช้โดยตรง เช่น เปลือกมันสำปะหลังจากโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังที่ทิ้งหมักไว้แล้ว วัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานผงชูรส เป็นต้น อนึ่ง การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปรับปรุงบำรุงดิน ต้องใส่ในปริมาณที่มาก เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่มีปริมาณธาตุอาหารที่ต่ำ และการปลดปล่อยธาตุอาหารช้า และต้องใช้เวลาในการใช้จึงจะเห็นผล ดังนั้น จำเป็นต้องใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี จึงจะเกิดประโยชน์และช่วยให้ผลผลิตสูงขึ้น

2) การใช้ปุ๋ยพืชสด เช่น ปอเทือง ถั่วพรี ถั่วพุ่ม เป็นต้น ปลูกในอัตรา 5- 10 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วไถกลบบำรุงดิน แม้ว่าเป็นเรื่องที่ดีในทางทฤษฎี มีรายงานผลการทดลองการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับการปลูกมันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้น เป็นวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติได้ง่ายสะดวก ซึ่งก็มีการปฏิบัติกันบ้างแต่ไม่แพร่หลาย การขยายผลสู่เกษตรกรยังไม่มีการตอบรับจากเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรมีทุนในการปลูกมันสำปะหลังน้อยอยู่แล้ว การไถพรวน และไถกลบแต่ละครั้งต้องใช้ต้นทุนสูงขึ้น จึงไม่ได้รับการยอมรับ อย่างไรก็ตาม สามารถปลูกพืชปุ๋ยสด เช่น ถั่วพรี ถั่วพุ่ม เป็นต้น แซ่มันสำปะหลัง แล้วไถกลบพร้อมกับกับการกำจัดวัชพืช ซึ่งเป็นการไถที่เกษตรกรต้องปฏิบัติอยู่แล้วตามปกติ นอกจากนี้ การแบ่งพื้นที่บางส่วนปลูกพืชปุ๋ยสด เพื่อพักดิน ปรับปรุงบำรุงดิน เก็บเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดไว้ใช้ปลูกหมุนเวียนพื้นที่ ในแปลงที่เหลือฤดูกาลต่อไป ซึ่งจะเป็นวิธีที่จะช่วยระบบการปลูกพืชปุ๋ยสดร่วมกับมันสำปะหลัง สามารถปฏิบัติได้ต่อเนื่อง ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น และมีความยั่งยืน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการส่งเสริมในปัจจุบันที่เกษตรกรได้รับแจกเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดไปปลูกแล้วไถกลบ ปีต่อไปไม่มีเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด เกษตรกรบางรายมาขอรับแจกจากกรมพัฒนาที่ดินใหม่ ซึ่งอาจจะได้หรือไม่ได้รับแจก อย่างไรก็ตาม กรมพัฒนาที่ดิน ได้มีนโยบายจัดตั้งธนาคารเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดในเครือข่ายของหมอดินอาสา และเกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรได้ขอยืมเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดไปปลูกบำรุงดิน แล้วนำเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดมาคืนพร้อมส่วนเพิ่มชดเชยให้ธนาคารฯ เพื่อให้เกษตรกรรายอื่นๆ ได้ขอยืมเมล็ดพันธุ์ไปปลูกต่อไป

3) การใช้ปุ๋ยเคมีในระบบการปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ สพข. 3 ยังมีความจำเป็นต้องใช้ เนื่องจากดินในพื้นที่เป็นดินทราย และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แต่ควรใช้ในอัตราที่เหมาะสม ประหยัดและให้สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ดินเฉพาะแปลงก่อนปลูก และควรใช้ผสมผสานควบคู่กับการใช้ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก และปุ๋ยอินทรีย์ ต่างๆ เพื่อการปรับปรุงสมบัติดินทั้งกายภาพและเคมี ซึ่งจะทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น และมีความยั่งยืน

4) การแก้ไขปัญหาดินดาน ซึ่งเป็นชั้นดานที่เกิดจากการไถพรวนดิน ซึ่งพบเป็นปัญหามากในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง มีปัญหาน้ำท่วมขัง หวัมน้ำ และให้ผลผลิตต่ำ ปัญหาดังกล่าวควรได้รับการแก้ไขวิธีการเบื้องต้น ซึ่งเกษตรกรสามารถดำเนินการได้เอง คือการไถพรวนและยกร่องปลูกมันสำปะหลังแบบลดระดับตามแนวลาดเท เพื่อการระบายน้ำออกจากแปลง อย่างไรก็ตาม ในระยะยาวหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้การสนับสนุนออกค่าใช้จ่ายในการไถระเบิดดินดาน ซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีและมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

5) ปัญหาการชะล้างพังทลายในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นดินทราย และร่วนปนทราย มีความยากง่ายต่อการชะล้างพังทลาย การใช้หญ้าแฝกปลูกเป็นแถบ และการไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับ ยังเป็นสิ่งจำเป็นเบื้องต้น สะดวกและง่ายสำหรับเกษตรกรนำไปปฏิบัติ

6) การปักดินหรือปลูกพืชหมุนเวียนที่เหมาะสม เพื่อตัดวงจรแก้ปัญหาโรคและแมลงระบาดในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งขณะนี้พบกำลังระบาด ในพื้นที่บางแห่งของ สพข. 3 ได้แก่ โรคโคนเน่า หวัมน้ำ เพลี้ยแป้ง ไรแดงหรือเพลี้ยไฟ และแมลงหวี่ขาว เป็นต้น

7) ในภาวะประสบภัยแล้ง ขาดแคลนน้ำ และปลูกข้าวไม่ได้นั้น การปรับเปลี่ยนพื้นที่นา ซึ่งเป็นดินร่วนปนทราย มาปลูกมันสำปะหลัง หรือการปลูกมันสำปะหลัง หลังการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว โดยเลือกพันธุ์ที่อายุสั้น และเหมาะสมมาปลูก ก็เป็นทางเลือกสำหรับชาวนาที่จะปฏิบัติได้ในพื้นที่ สพข. 3

8) การติดตั้งระบบให้น้ำหยด เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ก็เป็นแนวทางที่จะปฏิบัติได้ แต่ต้องคำนึงถึงราคามันสำปะหลัง แหล่งน้ำ และผลตอบแทนที่จะได้รับด้วยว่าคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2541. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน. เล่ม 2 : ดินบนที่ดอน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 484 หน้า.
- 2547. เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังรายพันธุ์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 246 หน้า.
- 2552. เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 326 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2558. ข้อเสนอแนะการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการผลิตพืช เข้าถึงได้ http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n11/v_6-july/rai.html สืบค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2558.
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2532. มันสำปะหลัง : การปลูก อุตสาหกรรมแป้ง และการใช้ประโยชน์. 439 หน้า.
- ชุมพล คนศิลป์ เทอดศักดิ์ ศุภสารัมภ์ และสุดา สวัสดิ์ธนาคุณ. 2538. ศึกษาการจัดการปุ๋ยพืชสดในระบบ การปลูกมันสำปะหลัง. รายงานการประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดินครั้งที่ 3 กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ หน้า 463 – 473.
- มานิช คอนเส คำจันทร์ เทพบรรหาร จักรานพคุณ ทองใหญ่ และ คำริ ธารวมาศ 2526 การเปรียบเทียบ ความสามารถในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยใช้ ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยคอก รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 21 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ หน้า 149-157.
- รัชชัย ฌ นคร และประทีป วีรพัฒน์นิรันดร์. 2536. การจัดการอนุรักษ์ดินและน้ำในระดับไร่นา เกษตรยั่งยืน อนาคตของเกษตรกรไทย. เอกสารวิชาการประจำปี 2536. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตร และ สหกรณ์. หน้า 102-119.
- ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. 2537. เอกสารทางวิชาการมันสำปะหลัง. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. สถาบันวิจัยพืชไร่. ตำบลห้วยโป่ง อำเภอมะนัง จังหวัดระยอง. 210 หน้า.
- สมศักดิ์ สุริโย และวิลาวัลย์ วงษ์เกษม. 2548. การใช้หญ้าแฝกป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูก มันสำปะหลัง กองส่งเสริมพืชไร่. กรมส่งเสริมการเกษตร. 16 หน้า.
- สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2558. เปิดผลวิจัยจัดการดินผสมผสาน เพิ่มผลผลิตมัน สำปะหลังเท่าตัว เข้าถึงได้ที่ http://www.acfs.go.th/read_news.php?id=3830&ntype=09 สืบค้นเมื่อ วันที่ 9 ตุลาคม 2558.
- อนุชิต ทองกล้า ประเสริฐ อุปถัมภ์ วุฒิสักดิ์ พรพรหมประทาน, วัฒนะ วัฒนานนท์ และชาญ ธิรพร. 2538. วิธีการเขตกรรมเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2538 มัน สำปะหลัง หน้า 253 - 264. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่ ตำบลห้วยโป่ง อำเภอมะนัง จังหวัดระยอง.

- โอภาส บุญเส็ง. 2558. การใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลัง เข้าถึงได้
http://www.thaitapiocastarch.org/article22_th.asp สืบค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2558.
- โอภาส บุญเส็ง เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ เอ็จ สโรบล ปิยะ ดวงพัตรา และประเสริฐ นัตรวชิระวงษ์. 2540. เสถียรภาพของพันธุ์มันสำปะหลังของไทยที่ปลูกต้นฤดูฝน. วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ 31(3) : 281-290.
- โอภาส บุญเส็ง เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์ เอ็จ สโรบล, ปิยะ ดวงพัตรา และประเสริฐ นัตรวชิระวงษ์. 2541. เสถียรภาพของพันธุ์มันสำปะหลังของไทยที่ปลูกปลายฤดูฝน. วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ 32 (2) : 117-125.
- โอภาส บุญเส็ง วิไล สันติโสภาสรี คลใจ แพทย์กระโทก และอนุศาสตร์ สุ่มมาตย์. 2542. อิทธิพลของฤดูปลูกพันธุ์ และอายุเก็บเกี่ยวต่อคุณสมบัติทางชีวเคมีในหัวมันสำปะหลัง. วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ 33 (4) : 497-506.
- Aresta, R.B. and S. Fukai. 1984. Effects of solar radiation on growth of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). II. Fibrous root length. Field Crops Research 9 : 361-371.
- Boholis, G.G. 1966. Influence of length of ikkumination period on root formation in cassava (*Manihot utilisima* Pohl). Netherlands Journal of Agriculture Science 14 : 251-254.
- Cardoso, C.E.L. and J. da S. Souza. 1999. Aspectors agro-economics da cultura da mandioca : potencialidades e limitacoes. Documentos CNPMF no0 86. EMBRAPA/CNPMF. Cruz das Almas, BA., Brazil. 66 pp.
- CIAT, 1976. Agronomy. In Crop Production System, Annual Report for 1975, Cassava Program, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- Cock, J.H., D. Franklin, G. Sandoval and P. Juri. 1979. The ideal cassava plant for maximum yield. Crop Science 19 : 271-279.
- Cock, J.H. 1984. Cassava, pp. 529-549. In P.R. Goldsworthy and N.M.Fisher (eds.). The Physiology of Tropical Field Crops. John Wiley and Sons, Chichester.
- Cock, J.H. and S. Rosas. 1975. Ecophysiology of cassava, pp. 1-14 In Symposium on Ecophysiology of Tropical Crops. Communications Division of CEPLAC, Iiheus, Bahia, Brazil.
- Connor, D.J., J.H. Cock and G.E. Parra. 1981. Response of cassava to watershortage. III. Stomatal control of plant water status. Field Crops Res.(4) : 297-311.

- Doll, J.D., C.W. Piedrahita and D.E. Leihner. 1982. Metodos de control de malezas en yuca (*Manihot esculenta* Crantz), pp. 214-249. In Yuca : Investigacion, Produccion y Utilizacion, Referencia de los cursos de capacitacion sobre yuca dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia.
- El-Sharkawy, M.A., S.M.D. Tafur and L.F. Cadavid. 1992 Potential photosynthesis of cassava as affected by growth conditions. *Crop Science* 32 : 1336-1342.
- El-Sharkawy, M.A. 1993. Drought-tolerant cassava for Africa. Asia and Latin America. *Bio.Sci.* 43 : 441-451.
- Ghosh, S.P., T. Ramanujam, J.S. Jose, S.N. Moorthy and R.G. Nair. 1988. Tuber crops. Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi. pp. 3-146.
- Howeler, R. H. and L. F. Cadavid. 1983. Accumulation and distribution of dry matter and nutrients during a 12 month growth cycle of cassava. *Field Crops Research* 7 : 123-139.
- Irikura, Y., J. H. Cock and K. Kawano. 1979. The physiology basis of genotype-temperature interaction in cassava. *Field Crops Research* 2 : 227-239.
- Keating, B.A., J.P. Evenson and S. Fukai. 1979. Environmental effect on growth and development of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). I. Crop development. *Field Crops Research* 5 : 271-281.
- Leihner, D.E. 1980. Cultural control of weeds in cassava, pp. 107-111. In Cassava Cultural Practices. Proceedings of a Workshop, Salvador, Bahia, 18-21 March. IDRC Publication No. 151e, IDRC, Ottawa, Canada.
- 1984. The production of planting material in cassava : some agronomic implication, pp. 247-256. In Proceedings of The Sixth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, 21-26 February 1983. Centro Internacional de la Papa, Lima, Peru.
- Mcmahan, J.M., W.L. white and R.T. Sayre. 1995. Cyanogenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of Experimental Botany* 46 : 731-741.
- Oka, M., S. Sarakarn, J. Limsila and S. Sinthuprama. 1985. Ecophysiological studies on cassava in Thailand. Progress Report No. 4 Under the Cooperative Research Work Between Thailand and Japan. TRAC. And DOA, Thailand.
- Okoli, P.S.O. and G.F. Wilson. 1986. Response of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) to shade under field conditions. *Field Crops Research* 14 : 349-360.
- Ramanujam, T. and Indira. 1983. Canopy structure on growth and development of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Turrialba* 33 : 321-326.

- Splitstoesser, W.E. and G.O. Tunya. 1992. Crp physiology of cassava. Horticultural Review 13 : 105-129.
- Tan K.H. and A.R. Bertrand. 1972. Cultivation and fertilization of cassava, pp. 37-72. In A Literature Review and Recommendation on cassava. University of Georgia, Athens, Georgia.
- Veltkamp, H.J. 1985a. Canopy characteristics of different cassava cultivars. Agriculture University Wageningen Paper 85 : 47-61.
- Veltkamp, H.J. 1985b. Photosynthesis transpiration, water use efficiency and leaf and mesophyll resistance of cassava as influence by light intensity. Agriculture University Wageningen Paper 85 : 27-35.
- Wheatley, C.C. and G. Chuzel. 1993, pp.734-743. In R. Macrae, R.K. Robinson and M.J. Sadler (eds). Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition Academic Press, Diego, California.



ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 เกณฑ์ระดับความรุนแรงของค่าวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (ดิน:น้ำ= 1:1)

ระดับความรุนแรง	pH (1:1)
กรดรุนแรง	0 - 4.5
กรดจัด	4.5 - 5.5
กรดปานกลาง	5.5 - 6.0
กรดเล็กน้อย	6.0 - 6.5
กลาง	6.5 - 7.5
ด่าง	7.5 - 12.0

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 2 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

ระดับ	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%)
ต่ำมาก (very low)	< 0.49
ต่ำ (low)	0.5-1.5
ปานกลาง (moderately)	1.6-3.0
สูง (high)	3.1-4.5
สูงมาก (very high)	> 4.5

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 3 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน (Bray II)

ระดับ	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)
ต่ำมาก (very low)	< 3.0
ค่อนข้างต่ำ (moderately low)	3.0-10.0
ปานกลาง (moderately)	10.0-15.0
สูง (high)	15.0-45.0
สูงมาก (very high)	> 45.0

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 4 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดิน (Extractable K)

ระดับ	ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (มก./กก.)
ต่ำมาก (very low)	<30
ต่ำ (low)	30-60
ปานกลาง (moderately)	60-90
สูง (high)	90-120
สูงมาก (very high)	>120

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 5 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดิน (Extractable Ca)

ระดับ	ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ (มก./กก.)
ต่ำมาก (very low)	<400
ต่ำ (low)	400-1000
ปานกลาง (moderately)	1000-2000
สูง (high)	2000-4000
สูงมาก (very high)	>4000

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 6 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดิน (Extractable Mg)

ระดับ	ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ (มก./กก.)
ต่ำมาก (very low)	<36
ต่ำ (low)	36-120
ปานกลาง (moderately)	120-360
สูง (high)	360-960
สูงมาก (very high)	>960

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์หน่วยที่ดิน

หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน
1M1	4saM1	9M3	15d3M2
1M2	4saM2	10M1	16M1
1M3	5M1	10M2	16M2
1fM1	5M2	10M3	16BM1
1fM2	5BM1	10fM1	16BM2
1saM1	6M1	10fM2	16hiM1
2M1	6M2	11M1	16nbM1
2M2	6M3	11M2	17M1
2M3	6N	11M3	17M2
2N	6BM1	11N	17d3M1
2fM1	6BM2	11fM1	17nbM2
2fM2	6fM2	11fM2	17M1
2fM3	6nbM2	11fM3	17M2
3M1	6saM2	11fN	17M3
3M2	6d3M1	11xM2	17N
3M3	7M1	12M1	17BM1
3fM1	7M2	12M2	17BM2
3fM2	7M3	12M3	17d3M1
3xM1	7N	13M1	17d3M2
3xM2	7BM1	13M2	17fM2
4M1	7nbM1	13M3	17hiM1
4M2	7nbM2	13N	17hiM2
4M3	7nbM3	14M3	18M1
4BM2	8M1	14N	18M2
4fM1	8M2	15M1	18M3
4fM2	8M3	15M2	18N
4fM3	8xM2	15M3	18BM1
4nbM1	9M2	15BM1	18BM2
4nbM3	9N	15BM2	18d3M1
18d3M2	23M3	27BS3	30EM2
18hiM1	23N	27CM2	31M1
18hiM2	24M1	27CM3	31M2

ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ)

หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน
18saM1	24M2	27DM3	31BM1
18saM2	24BM1	28M1	31BM2
19M1	24BM2	28M2	31BM3
19M3	24d3M1	28BM1	31CM1
19BM1	24d3M2	28BM2	31CM2
19BM2	24saM1	28CM1	31DM1
20M1	24saM2	28DM1	31DM2
20M2	25M1	28EM1	31DM3
20BM1	25M2	29M1	31EM1
20BM2	25M3	29M2	31fM2
20hiM1	25N	29BM1	33M1
21M1	25BM1	29BM2	33M2
21M2	25BM2	29CM1	33M3
21BM1	25BM3	29CM2	33BM1
21BM2	25hiM2	29CM3	33BM2
21CM2	26M1	29DM1	33BM3
22M1	26M2	29DM2	33CM1
22M2	26M3	29DM3	33CM2
22M3	26BM1	29EM1	33d3M1
22N	26BM2	29EM2	33d3M2
22BM1	26BM3	29EM3	33fM2
22BM2	26CM1	30M2	33saM2
22d3M1	26CM2	30BM1	34M1
22d3M2	26CM3	30BM2	34M2
22saM1	26DM3	30CM1	34M3
22saM2	27M2	30CM2	34N
23M1	27M3	30DM1	34BM1
23M2	27BM2	30DM2	34BM2
34BM3	36BbM1	40M2	42N
34BN	37M1	40M3	43M1
34CM1	37M2	40BM1	43M2
34CM2	37BM1	40BM2	43M3

ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ)

หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน
34DM1	37BM2	40BM3	43N
34DM2	37CM1	40BbM1	43BM1
35M1	37CM2	40BbM2	43CM1
35M2	37DM1	40CM1	43CM2
35M3	37DM2	40CM2	44M1
35BM1	38M1	40DM1	44M2
35BM2	38M2	40DM2	44M3
35BM3	38M3	40EM1	44BM1
35BbM1	38bM1	40EM2	44BM2
35CM1	38BM1	40saM1	44CM1
35CM2	38BM2	41M1	44CM2
35CM3	38BM3	41M2	44DM1
35CbM1	38CM1	41BM1	44DM2
35DM1	38CM2	41BM2	44d3BM1
35DM2	38DM1	41BbM1	44d3CM1
35EM1	39M1	41BbM2	44d3CM2
35EM2	39N	41CM1	45M1
36M1	39BM2	41CM2	45M2
36M2	39BN	41d3M1	45M3
36M3	39CM1	41d3M2	45N
36BM1	39CN	41d3bM1	45BM1
36BM2	39DM2	41d3bM2	45BM2
36CM1	39fM1	41fM2	45BM3
36CM2	39fM2	41saM1	45BN
36DM1	39fM3	42M1	45CM1
36DM2	39fN	42M2	45CM2
36saM1	40M1	42M3	45CM3
45CN	48CM2	51CM3	54CM2
45DM1	48DM1	51CN	54DM2
45DM2	48DM2	51DM1	55M1
45DM3	48EM1	51DM2	55M2
46M1	48EM2	51DM3	55M3

ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ)

หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน	หน่วยที่ดิน
46M2	48BbM2	51DN	55BM1
46BM1	49M1	51EM1	55BM2
46BM2	49M2	51EM2	55CM1
46CM1	49M3	51EM3	55CM2
46CM2	49BM1	52M1	55DM1
46DM1	49BM2	52M2	55DM2
46DM2	49BM3	52M3	55EM1
46EM1	49BbM2	52BM1	55EM2
46EM2	49CM1	52BM2	55EM3
46BbM2	49CM2	52CM1	55saM1
47M1	49CM3	52CM2	56M1
47M2	49DM1	52DM1	56M2
47BM1	49DM2	53M2	56BM1
47BM2	49EM2	53M3	56BM2
47CM1	50M1	53N	56BM3
47CM2	50BM1	53BM2	56BbM2
47DM1	50BM2	53BM3	56CM1
47DM2	50BM3	53CM2	56CM2
47DM3	50CM1	53CM3	56DM1
47EM1	51M3	53CN	56DM2
47EM2	51BM1	53DM3	56EM1
48M1	51BM2	54M1	56EM2
48M2	51BM3	54M2	59M1
48BM1	51BN	54BM1	59M2
48BM2	51CM1	54BM2	59N
48CM1	51CM2	54CM1	59BM1
59BM2	60M2	61M2	61EM1
59M3	60M3	61BM1	62M1
59CM1	60BM1	61BM2	62M2
59CM2	60BM2	61CM1	62M3
59fM2	60DM2	61CM2	62N
60M1	61M1	61DM1	