ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

ปฐพีวิทยา ปฐพีวิทยา

สาขา **ภาควิชา**

เรื่อง การตอบสนองต่อชนิดและอัตราวัสดุปรับปรุงดินของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินยโสธร

Response to Type and Rate of Soil Amendments by Cassava Grown on Yasothon Soil

นามผู้วิจัย นางสาวจีรวรรณ พรหมมา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ศาสตราจารย์เอิบ เขียวรื่นรมณ์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(อาจารย์ศุภิฌา ธนะจิตต์, ปร.ด.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุเทพ ทองแพ, วท.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การตอบสนองต่อชนิดและอัตราวัสดุปรับปรุงดินของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินยโสธร

Response to Type and Rate of Soil Amendments by Cassava Grown on Yasothon Soil

โดย

นางสาวจีรวรรณ พรหมมา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จีรวรรณ พรหมมา 2554: การตอบสนองต่อชนิดและอัตราวัสดุปรับปรุงดินของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินยโสธร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา) สาขาวิชาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D. 107 หน้า

การทดลอง 2 ปีดำเนินการในแปลงของเกษตรกร บ้านกุดม่วง ตำบลตะเคียน อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมาตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2552 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อชนิด และอัตราวัสดุปรับปรุงดินของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินยโสธร (Typic Paleustult) ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ ซึ่งประกอบไปด้วย 13 ตำรับการทดลอง ได้แก่ ไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดิน (NS) ใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1,000, 2,000, และ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ยิปซัม หินปูนบด และใส่โดโลไมต์ วัสดุปรับปรุงดินทั้งสามใส่ในอัตรา 100, 200 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ใส่วัสดุปรับปรุงดินก่อนการปลูกมันสำปะหลังในปีแรก และปีที่ 2 โดยทุกตำรับการทดลองได้รับปุ๋ยหลักสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่แบ่งใส่ 2 ครั้งจำนวนเท่ากันที่อายุ 1 และ 3 เดือนหลังปลูก เก็บตัวอย่างใบอ่อนที่สมบูรณ์ใบที่ 5 นับจากใบที่คลี่เต็มที่แล้วจากยอดที่อายุ 4 เดือน เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหาร เก็บตัวอย่างดินก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 เดือนเพื่อวิเคราะห์ผลของวัสดุปรับปรุงดินต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน และเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 10 เดือน โดยทำการเก็บข้อมูลน้ำหนักส่วนเหนือดิน น้ำหนักหัวสดและจำนวนหัวต่อต้น และร้อยละการสะสมแป้ง

ผลการศึกษา พบว่า การใส่วัสดุปรับปรุงดินทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสด จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักของส่วนเหนือดิน และร้อยละการสะสมแป้งของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น และส่งผลชัดเจนยิ่งขึ้นในปีที่ 2 ของการทดลอง ซึ่งการใส่วัสดุปรับปรุงดินทุกชนิดช่วยเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การใส่ยิปซัมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด 4.29 ตันต่อไร่ ขณะในที่การใส่ในอัตรา 200 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่ไม่ได้ทำให้ผลผลิตแตกต่างกับการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน และมีแนวโน้มลดลงตามอัตราที่เพิ่มขึ้น การใส่หินปูนบด และปูนโดโลไมต์ที่อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตหัวสดเท่ากับ 4.28 และ 4.11 ตันต่อไร่ตามลำดับ ทั้งนี้การใส่วัสดุปรับปรุงดินทั้งสองในอัตราที่ต่ำกว่า (100 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่) ยังมีแนวโน้มทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเพิ่มขึ้น โดยให้ผลผลิตอยู่ในพิสัย 3.27 ถึง 4.0 ตันต่อไร่ ส่วนการใส่มูลไก่แกลบมีผลทำให้น้ำหนักส่วนเหนือดินสูงกว่าตำรับการทดลองที่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่นอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หินปูนบด และโดโลไมต์มีผลทำให้พีเอชของดินเพิ่มขึ้น และช่วยให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงแต่ไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด และผลผลิตแป้ง การใส่วัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบมันสำปะหลัง การใส่วัสดุปรับปรุงดินสำหรับมันสำปะหลังที่ปลูกบนดินยโสธรควรดำเนินการต่อเนื่องอย่างน้อย 2 ปีเมื่อพิจารณาจากผลผลิตที่ได้จากการทดลองนี้ ชนิดของวัสดุปรับปรุงดินที่เลือกใช้ควรพิจารณาจากราคา และความยากง่ายในการปฏิบัติงานในแปลง

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Jeerawan Promma 2011: Response to Type and Rate of Soil Amendments by Cassava Grown on Yasothon Soil. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Assistant Professor Somchai Anusontrpornperm, Ph.D. 107 pages.

Two years experiment was conducted in farmer field at Ban Kud Muang, Takhian sub district, Dan Khun Thot district, Nakhon Ratchasima province from April 2009 to May 2011 to investigate the response to type and rate of soil conditioners by cassava grown on Yasothon soil (Typic Paleustult). Randomized Complete Block design was employed with four replications. There were 13 treatments comprising no soil amendment, applications of chicken manure at the rates of 1,000, 2,000 and 3,000 kg rai^{-1}, gypsum, grinded limestone, and dolomite lime, each soil amendment applied at the rates of 100, 200 and 300 kg rai^{-1}. All soil amendments were applied before planting in the first and second year of the study. All treatments received equally split application of complete fertilizer (15-15-15) at the rate of 100 kg rai^{-1} applied at one- and three-month after planting. Young mature leaves (the fifth fully expanded leaf from the tip) were sampled at four month of age for the analysis of nutrients concentration. Soil samples were collected at one month before harvesting for examining the effect of soil amendments on the change of soil properties. Cassava was harvested at ten months old. Above ground biomass, fresh tuber weight, number of tuber per plant, and starch percentage were recorded.

Results revealed that application of soil amendments facilitated the increase of cassava fresh tuber yield, number of tuber per plant and starch percentage. The impact was more obvious in the second year of the experiment when the use of all soil conditioners statistically highly significantly increased the yield. Application of gypsum at the rate of 100 kg rai^{-1} gave the highest fresh tuber yield of 4.29 tonne rai^{-1} while the addition at higher rates (200 and 300 kg rai^{-1}) showed indifferent yield compared to the yield obtained from the control treatment without using soil amendment. Moreover, the yield tended to decrease with increasing rates of gypsum applied. Use of grinded limestone and dolomite lime at the rate of 300 kg rai^{-1} also gave the high fresh tuber yield of 4.28 and 4.11 tonne rai^{-1}, respectively. However, addition of both soil conditioners at the lower rates (100 and 200 kg rai^{-1}) still tended to increase fresh tuber yield with the range obtained between 3.27-4.00 tonne rai^{-1}. Addition of chicken manure induced cassava to significantly produce more of above ground biomass than did other soil conditioners. The use of grinded limestone and dolomite lime helped raise soil pH and reduced bulk density but these changed soil properties had no relationship with fresh tuber and starch yields. Soil amendments had no effect on nutrients concentration in cassava leaf. The application of soil conditioner for cassava grown on Yasothon soil should be carried out for at least two consecutive years, considering the yield retrieved from this experiment. Type of soil conditioner should be considered based on the cost per unit and workability in the field

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ศาสตราจารย์ ดร.เอิบ เขียวรื่นรมณ์ และอาจารย์ศุภิฌา ธนะจิตต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และความช่วยเหลือด้านการเรียน และการทำวิทยานิพนธ์อย่างดีมาโดยตลอด ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อัญชลี สุทธิประการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และความช่วยเหลือด้านการเรียน และการทำวิทยานิพนธ์อย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนามันสำปะหลัง มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ต.ห้วยบง อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา ที่ได้อนุเคราะห์พันธุ์มันสำปะหลัง และบริษัท ดี เค ที จำกัด ที่ได้อนุเคราะห์ยิปซัม เพื่อใช้ในการทดลองครั้งนี้ ขอขอบคุณพี่ปรีชา เพชรประไพร เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนามันสำปะหลัง ที่คอยดูแลแปลงมันสำปะหลัง และอำนวยความสะดวกในการทำงานเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณรฐนนท์ เจริญชาศรี คุณจีรณัทย์ หงษ์จตุรันต์ คุณนริศรา สุขสวัสดิ์ คุณวลัยลักษณ์ สายแก้ว คุณจิรัชญา แสนยะ คุณสมพร เรืองศรี คุณนิภัทร ถนิมมาลย์ รวมถึงพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ชาวปฐพีวิทยาทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และมิตรภาพที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่ ขอบคุณน้องชายและญาติพี่น้องทุกคน ที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีความพยายามมีกำลังใจมาจนถึงทุกวันนี้

จีรวรรณ พรหมมา

มิถุนายน 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	17
อุปกรณ์	17
วิธีการ	18
ผลและวิจารณ์	25
สรุปและข้อเสนอแนะ	71
สรุป	71
ข้อเสนอแนะ	72
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	73
ภาคผนวก	80
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	107

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและผลผลิตหัวมันสดเป็นรายภาคของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551/52-2552/53	7
2	พื้นที่ปลูกและผลผลิตหัวมันสดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างปี พ.ศ. 2551/52	8
3	ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินบน (0-18/20 เซนติเมตร) และ ดินล่าง (18/20-60 เซนติเมตร) ก่อนทำการทดลอง	34
4	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบน (0-18/20 เซนติเมตร.) และดินล่าง (18/20-60 เซนติเมตร) ก่อนทำการทดลอง	36

ตารางผนวกที่

1	ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของวัสดุปรับปรุงดิน	84
2	สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวแทนพื้นที่แปลงทดลองมันสำปะหลัง	85
3	สมบัติทางเคมีของดินตัวแทนพื้นที่แปลงทดลองมันสำปะหลัง	86
4	ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด น้ำหนักส่วนเหนือดิน และร้อยละการสะสมแป้งในหัวมันสดปี 2552	87
5	ผลของการการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อจำนวนต้น จำนวนหัวมันสำปะหลัง และอัตราการรอดตายของการทดลองในปี 2552	88
6	ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด น้ำหนักส่วนเหนือดิน และร้อยละการสะสมแป้งในหัวมันสดปี 2553	89
7	ผลของการการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อจำนวนต้น จำนวนหัวมันสำปะหลัง และอัตราการรอดตายของการทดลองในปี 2553	90
8	ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบมันสำปะหลังของการทดลองปี 2552	91
9	ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบมันสำปะหลังของการทดลองปี 2553	92
10	ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อความหนาแน่นรวมของดินที่ 2 ระดับความลึก	93

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
11	ผลของใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อสภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัวที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)	94
12	ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อพีเอชดินที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)	95
13	ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)	96
14	ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อปริมาณไนโตรเจนรวมที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)	97
15	ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)	98
16	ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)	99
17	เกณฑ์ประเมินระดับของธาตุอาหารในใบมันสำปะหลัง	100
18	การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน	101
19	เกณฑ์มาตรฐานในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน	102
20	ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน	103
21	ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดิน	104

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของแปลงทดลอง และหน้าตัดของดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง	26
2	การกระจายขนาดอนุภาคดินตามความลึก	28
3	ความแน่นรวม (ก) และสภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัว (ข) ตามความลึกภายในหน้าตัดดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง	29
4	ค่าพีเอชของดินที่วัดในน้ำและในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1โมลาร์ที่อัตราส่วน 1:1 ตามความลึกภายในหน้าตัดดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง	29
5	การแจกกระจายของปริมาณอินทรียวัตถุ (ก) ไนโตรเจนรวม (ข) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ค) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ง) กับความลึกภายในหน้าตัดดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง	30
6	การแจกกระจายของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียมที่สกัดได้ของดินตามความลึกภายในหน้าตัดดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง	32
7	การแจกกระจายของสภาพกรดที่สกัดได้ (ก) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (ข) และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (ค) กับความลึกภายในหน้าตัดดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง	33
8	น้ำหนักผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดในปี 2552 และ2553 เปรียบเทียบอัตราของมูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)	39
9	น้ำหนักส่วนเหนือดินของมันสำปะหลังในปี 2552และ 2553 เปรียบเทียบอัตรามูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบทุกตำรับการทดลอง (จ)	41
10	ร้อยละการสะสมแป้งของมันสำปะหลังปี 2552 และปี 2553 เปรียบเทียบอัตราของมูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม(ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)	43

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
11	จำนวนลำต้นต่อไร่ของมันสำปะหลังปี 2552 และ 2553 เปรียบเทียบอัตราของมูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)	44
12	จำนวนหัวต่อต้นของมันสำปะหลังปี 2552 และปี 2553 เปรียบเทียบอัตราของมูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)	46
13	อัตรารอดตายของมันสำปะหลังปี 2552 และ 2553 เปรียบเทียบอัตราของมูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม(ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)	48
14	ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือนเมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)	50
15	ปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือนเมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)	51
16	ปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือนเมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) การใส่โดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)	52
17	ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ(ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) ปูนโดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)	55
18	ปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) ปูนโดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)	56
19	แสดงปริมาณความเข้มข้นของเหล็กในใบมันสำปะหลังสำปะหลังอายุ 4	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เดือน เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) ปูนโดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ) 57 (6)

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

20 ปริมาณความเข้มข้นของสังกะสีในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) ปูนโดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ) 58
21 แสดงปริมาณความเข้มข้นของทองแดงในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) ปูนโดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ) 59
22 ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร (ข) 60
23 สภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร(ข) 62
24 แสดงค่าพีเอช ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร (ข) 63
25 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ระดับความลึก 0-40 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร (ข) 64
26 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร (ข) 66
27 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40เซนติเมตร (ข) 68
28 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร (ข) 70

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตอบสนองต่อชนิดและอัตราวัสดุปรับปรุงดินของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินยโสธร

Response to Type and Rate of Soil Amendments by Cassava Grown on Yasothon Soil

คำนำ

ปัจจุบันมันสำปะหลังมีราคาสูงมาก เนื่องจาก ตลาดโลกมีความต้องการมากขึ้นตั้งแต่ได้มีการนำหัวมันสำปะหลังไปใช้ในการผลิตเอทานอล นอกจากนี้ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาได้เกิดการระบาดของเพลี้ยแป้งในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่ของประเทศไทย ส่งผลให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยทั้งประเทศลดลง สำหรับปี พ.ศ. 2552/2553 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 8 ล้านไร่ (มูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย)

ดินที่ปลูกมันสำปะหลังในส่วนใหญ่ มีสมบัติเป็นดินเนื้อหยาบ มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ อุ้มน้ำและดูดยึดปุ๋ยได้น้อย ทั้งยังง่ายต่อการเกิดการกร่อนดิน (ปิยะ, 2546) การศึกษาเรื่องรูปแบบการไถพรวน (นัทธมน, 2552) ในมันสำปะหลังที่ปลูกในดินเนื้อหยาบไม่ช่วยทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น โดยผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 2.7 ตันต่อไร่ได้จากการไถพรวนแบบปกติและยกร่องปลูก

ขณะที่การใส่ยิปซัมอัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเท่ากับ 7.2 ตันต่อไร่ (ประภาส และคณะ, 2550) เมื่อปลูกในดินซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย โดยอาจเป็นผลมาจากพืชได้แคลเซียมจากยิปซัม หรือผลของยิปซัมที่ช่วยให้ความแข็งของดินลดลง และทำให้สภาพนำน้ำของดินดีขึ้น (Clark and Humphreys, 1996; Moffat and Boswell, 1996; Bateman and Chanasyk, 2001) การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-7-18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ในมันสำปะหลังที่ปลูกในดินชุดดินโคราช (สุรนัย และคณะ, 2543) ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงสุดเท่ากับ 10.6 ตันต่อไร่ ส่วนการทดลองในดินร่วนปนทรายที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี (จำลอง และคณะ, 2548) ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างมูลไก่แกลบกับปุ๋ยเคมี ขณะที่การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 400 และ 800 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน (6.9 และ 7.4 ตันต่อไร่ตามลำดับ) นอกจากนี้ เรณู และอัศจรรย์ (2551) ได้กล่าวว่า การใช้หินฝุ่นร่วมกับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังจาก 4.8 เป็น 7.2 ตันต่อไร่เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน ซึ่ง Howeler (2002) ได้กล่าวว่าน่าจะเป็นผลมาจากพืชได้รับแคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่ม อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาของสัมฤทธิ์ (2553) ที่ทำการทดลองปลูกมันสำปะหลังในดินชุดดินยโสธร กลับพบว่า การใส่มูลไก่แกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 1,000 กิโลกัมต่อไร่มีแนวโน้มทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงสุดเท่ากับ 3.1 ตันต่อไร่เปรียบเทียบกับการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ยิปซัม และหินปูนบด (2.6, 2.7 และ 2.7 ตันต่อไร่ตามลำดับ) จากความแปรปรวนของข้อมูลการศึกษาการใช้วัสดุปรับปรุงดินที่มีผลต่อการให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลัง จึงน่าจะมีการศึกษาชนิดและอัตราของวัสดุข้างต้นที่มีผลต่อการให้ผลผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกในดินต่างชนิด และผลที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสมบัติดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินยโสธรที่ตอบสนองต่อชนิดและอัตราของวัสดุปรับปรุงดิน

2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของวัสดุปรับปรุงดินชนิด และอัตราที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

1. มันสำปะหลัง

1.1 ความสำคัญ

ปัจจุบันมันสำปะหลังมีราคาสูงมาก เนื่องจากตลาดโลกมีความต้องการมากขึ้นตั้งแต่ได้มีการนำหัวมันสำปะหลังไปใช้ในการผลิตเอทานอล นอกจากนี้ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาได้เกิดการระบาดของเพลี้ยแป้งในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่ของประเทศไทย ส่งผลให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยทั้งประเทศลดลง สำหรับปี พ.ศ. 2552/2553 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 8 ล้านไร่ (มูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย) นอกจากนี้มันสำปะหลังยังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เกษตรกรปลูกเป็นการค้ากระจายอยู่ทั่วไปทั้งภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต่อมาได้ขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนับตั้งแต่ปี 2520 เป็นต้นมา (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551)

1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) มีชื่อสามัญแตกต่างกันไปตามภูมิภาคของโลก อาทิเช่น Cassava, Tapioca, Yuca, Mandioca หรือ Manioc เป็นไม้พุ่มยืนต้นมีอายุอยู่ได้หลายปี เมื่ออายุมากจะมีขนาดเท่าต้นไม้ใหญ่ขนาดเล็ก แต่การเพาะปลูกเกษตรกรจะเป็นการปลูกแบบพืชล้มลุก โดยมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 8-12 เดือน อย่างไรก็ตามในสภาวะที่ราคาไม่ดีเกษตรกรอาจจะเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุมากกว่าหนึ่งปีก็ได้

พันธุ์มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์จะมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่แตกต่างกันออกไป เช่น รูปทรงของต้น การแตกกิ่ง สีของลำต้น และก้านใบ ลักษณะและรูปร่างของใบ และสีของหัว ซึ่งลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้เป็นลักษณะประจำพันธุ์ จึงสามารถใช้เพื่อจำแนกพันธุ์ต่าง ๆ ออกจากกันโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือที่ซับซ้อน (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2537) ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1) ลำต้น

มันสำปะหลังเป็นไม้พุ่ม ลักษณะลำต้นแตกต่างกันออกไปตามพันธุ์ บางพันธุ์ลำต้นเป็นต้นเดียวไม่มีการแตกกิ่ง บางพันธุ์แตกกิ่งมากและแตกหลายระดับจนเป็นพุ่มเตี้ย ความสูงของลำต้นจะสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับการแตกกิ่ง โดยพันธุ์ที่มีการแตกกิ่งมากจะเตี้ย ส่วนพันธุ์ที่มีการแตกกิ่งน้อยจะสูง ตัวอย่างเช่น พันธุ์ระยอง 3 และแตกกิ่งมากจึงมีลำต้นเตี้ย แต่พันธ์ระยอง 1 แตกกิ่งน้อยลำต้นจะสูง ลำต้นจะมีสีแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ เช่น สีเหลือง สีเงิน และสีน้ำตาล

2) ใบ

ใบของมันสำปะหลังจะเป็นแบบใบเดี่ยว แผ่นใบจะเว้าเป็นแฉก ๆ มีรูปร่างและจำนวนแฉกแตกต่างกันไปตามพันธุ์ โดยปกติใบหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วย 3-9 แฉก และลักษณะรูปทรงของแฉกจะแตกต่างกันไป เช่น เรียวยาว ป้อมสั้น หรือป้อมบางส่วน ซึ่งเป็นลักษณะประจำที่ค่อนข้างจะคงที่ของแต่ละพันธุ์ บริเวณยอดจะมีใบอ่อนที่ยังไม่คลี่หุ้มอยู่ ใบอ่อนจะมีสีแตกต่างกันไปตามพันธุ์ เช่น ม่วงอ่อน เขียวอ่อน เขียวเข้ม เป็นต้น

สีของก้านใบก็เช่นเดียวกัน เช่น พันธุ์ระยอง 1 ก้านใบมีสีแดงเข้มทั้งก้าน พันธุ์ระยอง 1 ก้านใบมีสีเขียวปนม่วง ซึ่งสีของก้านใบนี้จะช่วยในการจำแนกพันธุ์ทั้งสองได้

3) รากและหัว

เมื่อตัดส่วนของลำต้นไปปลูกจะมีรากแตกออกมาจากส่วนปลายของรอยตัด ระบบรากที่เกิดขึ้นเป็นระบบรากฝอย รากต่าง ๆ เหล่านี้จะชอนไชลงไปในดินลึกประมาณ 30-50 เซนติเมตร รากจะดูดน้ำและอาหารเลี้ยงลำต้น เมื่ออายุได้ 2 เดือนจะมีการลำเลียงแป้งมาสะสมไว้ตามรากบางราก รากที่สะสมแป้งนี้จะค่อย ๆ โตขึ้นตามอายุ และเฉพาะรากที่สะสมแป้งเท่านั้นจึงจะโตเป็นหัว

ปกติมันสำปะหลังต้นหนึ่งจะเกิดหัวไม่มากกว่า 10 หัว รากที่ไม่ได้สะสมแป้งก็เป็นรากธรรมดา ส่วนของหัวมันจะเป็นที่สะสมแป้งเท่านั้นไม่มีตา แต่ละพันธุ์จะมีรูปร่างของหัวที่แตกต่างกันออกไป เช่น บางพันธุ์หัวยาว บางหัวสั้น สีของหัวก็แตกต่างกัน เช่น สีขาว น้ำตาล พันธุ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยอง 1 จะมีเปลือกสีขาว ส่วนพันธุ์ระยอง 72 จะมีเปลือกสีน้ำตาล พันธุ์การค้าของไทยส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลอ่อนหรือสีครีม ยกเว้นพันธุ์ระยอง 90 มีสีน้ำตาลเข้ม

ส่วนของเนื้อหัวประกอบไปด้วยแป้งร้อยละ 20-40 ที่เหลือคือน้ำ หัวหนึ่ง ๆ อาจมีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัมก็ได้ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ อายุ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพอากาศ และระยะปลูก

4) ดอก ผล และเมล็ด

ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่แต่ละดอกบนช่อเดียวกัน ดอกตัวผู้มีขนาดเล็กกว่าอยู่ตรงส่วนปลายของช่อ ส่วนดอกตัวเมียขนาดใหญ่กว่าอยู่ส่วนโคนของช่อดอก

ดอกตัวเมียพร้อมผสมและบานก่อนดอกตัวผู้ประมาณ 7-10 วัน จึงเป็นการผสมข้ามต้น หลังจากดอกตัวเมียได้รับการผสมจากละอองเกสรตัวผู้แล้ว รังไข่จะเจริญเติบโตเป็นผล ผลโตเต็มที่จะมีขนาดประมาณ 1.5 เซนติเมตร ภายในผลจะประกอบด้วยเมล็ดจำนวน 3 เมล็ด ผลจะแก่หลังผสมแล้ว 90 วัน เมื่อผลแก่เปลือกจะแยกออกแล้วแตกดีดเมล็ดกระจายไป

การปลูกมันสำปะหลังเป็นการค้าไม่นิยมปลูกด้วยเมล็ด เพราะแต่ละเมล็ดมีความแตกต่างกันทางด้านพันธุกรรม จึงไม่มีความสม่ำเสมอ ผิดกับการปลูกด้วยท่อนพันธุ์ซึ่งมีพันธุกรรมเหมือนกันหมด จึงมีความสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตามการปลูกด้วยเมล็ดจะทำเฉพาะเพื่อสร้างพันธุ์ใหม่หรือปรับปรุงพันธุ์เท่านั้น (เจริญศักดิ์, 2546)

1.3 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย

พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย พบว่า สามารถปลูกได้ทั่วทั้งประเทศ โดยในปี 2551/52 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 8,009,425 ไร่ ผลผลิตหัวมันสดเฉลี่ยประมาณ 29,151,821 ตัน (ประมาณ 3.64 ตันต่อไร่) (มูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2552) โดยแหล่งที่ปลูกมันสำปะหลังที่ใหญ่ที่สุด ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณร้อยละ 54.5 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด รองลงมาเป็นภาคตะวันออกซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณร้อยละ 21.5 (ตารางที่ 1)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังและผลผลิตหัวมันสดเป็นรายภาคของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2551/52-2552/53

ภาค	พื้นที่ปลูก (ไร่)		ผลผลิตหัวมันสด			
			ตัน		ตัน/ไร่	
	2551/2552	2552/2553	2551/2552	2552/2553	2551/2552	2552/2553
เหนือ	1,407,607	1,380,238	5,286,579	5,281,006	3.76	3.83
ตะวันออกเฉียงเหนือ	4,360,695	4,063,599	15,570,655	14,200,385	3.57	3.49
ตะวันออก	1,728,938	1,602,518	6,348,634	5,771,335	3.67	3.60
กลางและตะวันตก	794,406	734,997	2,881,757	2,506,388	3.63	3.41
รวม	8,292,146	7,781352	30,088,025	27,759,114	3.63	3.57

ที่มา: มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย (2552ก)

แหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะอยู่บริเวณตอนล่างของภาค ครอบคลุมพื้นที่ 10 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ มหาสารคาม สุรินทร์ อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ขอนแก่น ร้อยเอ็ด และกาฬสินธุ์ โดยมีพื้นที่ปลูกคิดเป็นร้อยละ 45 ของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งประเทศ (ตารางที่ 2) โดยสภาพพื้นที่เป็นแบบลูกคลื่นลอนลาดจนถึงราบเรียบหรือเกือบราบ ลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบทุ่งหญ้าเขตร้อน มีฤดูแล้งหรือฤดูฝนแตกต่างกันอย่างชัดเจน มีปริมาณฝนตกเฉลี่ย 1,000-1,400 มิลลิเมตร เหตุที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างนิยมปลูกกันมากเนื่องจากพืชชนิดนี้เจริญเติบโตได้ในดินเกือบทุกชนิด และทนต่อสภาวะแห้งแล้ง การปลูกและการขยายพันธุ์ทำได้ง่าย ต้นทุนการผลิตไม่สูงมากนัก และมีโรงงานรับซื้อมัน-สำปะหลังกระจายอยู่ทั่วไป (ชุมพล และ ดำรงค์, 2533; ประสาท, 2538; ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2545)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 พื้นที่ปลูกและผลผลิตหัวมันสดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างปี พ.ศ. 2551/52

จังหวัด	ปี 2551/52		
	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
นครราชสีมา	1,985,313	7,075,656	3.56
ชัยภูมิ	410,058	1,445,864	3.52
บุรีรัมย์	232,107	850,208	3.66
มหาสารคาม	121,712	408,465	3.36
สุรินทร์	51,500	185,505	3.60
อุบลราชธานี	140,069	508,589	3.63
ศรีสะเกษ	77,599	301,627	3.89
ขอนแก่น	242,069	836,106	3.45
ร้อยเอ็ด	103,230	350,156	3.39
กาฬสินธุ์	302,165	1,139,466	3.77

ที่มา: มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย (2552ข)

2. ปัญหาของการผลิตมันสำปะหลัง

ผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ยยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ แม้ว่าพื้นที่ปลูกของเกษตรกรจะเพิ่มขึ้น ซึ่งมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย (2552ข) ได้คาดการณ์ว่า ปี 2552/53 ประเทศไทยน่าจะมีพื้นที่เก็บเกี่ยวในฤดูการเพาะปลูกนี้เท่ากับ 7.781 ล้านไร่ ผลผลิตทั้งหมด 27.76 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 3.57 ตันต่อไร่ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2551/52 พบว่าพื้นที่เก็บเกี่ยวลดลงถึงร้อยละ 6.16 ผลผลิตทั้งหมดลดลงร้อยละ 7.74 และผลผลิตต่อไร่ลดลงร้อยละ 1.68 (ตารางที่ 1) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการผลิตยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ อาจเนื่องมาจากปัญหาดินเสื่อมโทรมลง ทั้งทางด้านโครงสร้าง เคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพ ซึ่งมักเป็นผลจากการเขตกรรมที่ปลูกพืชกันอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการกร่อนดิน และขาดการจัดการดินที่เหมาะสม (Howeler, 1995; Wargiono *et al.*, 1992) อย่างไรก็ตามสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พื้นที่เพาะปลูกลดลง เนื่องจากเกษตรกรหันไปปลูกพืชชนิดอื่น ซึ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า ประกอบกับยังคงมีเพลี้ยแป้งระบาดในหลายจังหวัด (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2552ข)

2.1 ฤดูกาลการปลูกมันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง ควรปลูกในช่วงปลายฤดูฝน (กันยายน-ตุลาคม) หรือฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) เนื่องจากมันสำปะหลังจะสร้างหัวมันสดมากในระยะกลางและปลายของการเจริญเติบโต จึงควรกำหนดวันปลูกในช่วงปลายฤดูฝนหรือฤดูร้อนเพื่อให้ระยะกลางและปลายของการเจริญเติบโตอยู่ในช่วงฤดูฝน (สมนิมิตร และคณะ, 2551) ได้ทำการศึกษาความผันแปรความชื้นในดินบริเวณรากมันสำปะหลัง โดยใช้เครื่องวัดความชื้นในดินแบบ Time Domain Reflectometry (TDR) พบว่า ความผันแปรของความชื้นในดินรายเดือนตามช่วงฤดูกาลเพาะปลูก โดยพิจารณาที่ระดับความลึก 0-60 เซนติเมตร พบว่า ช่วงเก็บเกี่ยวมีปริมาณความชื้นในดินต่ำสุดและสูงสุดในช่วงระยะตั้งตัวและเริ่มลงหัว สำหรับการปลูกมันสำปะหลังในช่วงกลางฤดูฝน (มิถุนายน-สิงหาคม) ให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากอัตราการงอกของท่อนพันธุ์ต่ำและได้รับผลกระทบจากปัญหาวัชพืชมาก (CIAT, 1996) ซึ่งร้อยละความงอกของท่อนพันธุ์จะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของท่อนพันธุ์ (volume density) ท่อนพันธุ์ที่มีความหนาแน่นสูง จะมีอัตราร้อยละการงอกสูงด้วย โดยพบว่าท่อนพันธุ์ที่ตัดในช่วงกลางฤดูฝนจะมีคุณภาพต่ำกว่าการตัดท่อนพันธุ์ในช่วงฤดูแล้งและปลายฤดูฝน (Oka *et al.,* 1987)

2.2 ลักษณะดินที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังปลูกได้ในดินทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนปนทรายเพราะจะลงหัวและสามารถเก็บเกี่ยวง่าย สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่ไม่มีสภาพน้ำท่วมขัง มันสำปะหลังทนต่อสภาพกรดที่มีค่าพีเอชดินต่ำถึง 4.5 ได้ดี อย่างไรดินที่มีค่าพีเอชมากกว่า 8.0 จะไม่เหมาะสำหรับปลูกมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตาม ดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่จะมีการพัฒนาสูงและมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มักเป็นดินที่มีอนุภาคขนาดทรายเป็นองค์ประกอบหลักในดินชั้นบน มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ มีปริมาณธาตุอาหารต่ำ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ ความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ทำให้ดินมีความชื้นสะสมอยู่น้อย และความเสถียรในการเกาะยึดตัวของเม็ดดินน้อย (สิริมาน, 2543; Howeler, 1981)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การปลูกมันสำปะหลังในบริเวณที่มีน้ำขังหรือบริเวณที่มีฝนชุกเกินไปมีแนวโน้มทำให้เกิดโรครากหรือหัวเน่า (root and tuber rot diseases) ซึ่งเป็นโรคที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากทำให้เกิดการสูญเสียผลผลิตโดยตรง และยังสามารถพบในพื้นที่ที่เคยปลูกกาแฟ ยาง หรือป่าไม้ ในบางครั้งสามารถพบได้ในบริเวณที่มีการกร่อนดินอย่างรุนแรง โรคนี้สามารถเกิดได้ทั้งระยะต้นกล้าและระยะที่ลงหัวแล้ว โดยเกิดจากเชื้อสาเหตุหลายชนิด ได้แก่ *Phytomonas* spp., *Fusarium* spp. *Diplodia* spp. และ *Phytophthora* spp. ลักษณะอาการ ถ้าเกิดขณะที่ต้นมันสำปะหลังยังเล็กอยู่จะทำให้รากเป็นรอยช้ำสีน้ำตาลและเน่า ต้นจะเหี่ยวเฉา ถ้าเกิดกับหัวมันสำปะหลังจะทำให้หัวเน่าอย่างรวดเร็ว และมีกลิ่นเหม็น ใบเหี่ยวและร่วง ถ้าเกิดรุนแรงต้นจะตาย (อรุณี, 2547) นอกจากนี้ในบางบริเวณที่เป็นที่ลุ่มและมีสภาพอากาศชื้นมาก มักพบว่ามันสำปะหลังบางพันธุ์ เช่น พันธุ์ระยอง 60 มีอาการลำต้นเน่า ซึ่งอาการจะลุกลามต่อไปทำให้เกิดอาการรากเน่าได้ ในกรณีนี้พบว่าเกิดจากเชื้อรา *Diplodia* spp. (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

Duangpatra (1988) และ สมพงษ์ และ อนุชิต (2547) รายงานไว้ว่า ดินที่ปลูกมัน-สำปะหลังในประเทศไทยส่วนใหญ่จัดอยู่ในอันดับดินอัลทิซอลส์ (Ultisols) ถึงร้อยละ 75 รองลงมาได้แก่อันดับเอนทิซอลส์ (Entisols) ร้อยละ 14.5 เมื่อพิจารณาในระดับกลุ่มดินใหญ่ (Great group) ดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มดิน Paleustults และ Quartzipsamments ดินทั้ง 2 กลุ่มนี้มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินต่ำ และพบในสภาพพื้นที่ที่เป็นลอนลูกคลื่น พื้นที่มีความลาดชันทำให้เกิดการสูญเสียดินเนื่องจากการกร่อนดินรุนแรง โดยร้อยละ 45 เป็นดินที่มีเนื้อดินเป็นดินทรายหรือดินร่วนปนทราย ได้แก่ ชุดดินยโสธร วาริน สตึก และโคราช เป็นต้น ซึ่งปัญหาดินเลว เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงทุกปีเนื่องจากการปลูกพืชต่อเนื่องกันในระยะเวลานานโดยไม่มีการบำรุงดินที่เหมาะสม มีความสำคัญยิ่งต่อการผลิตมันสำปะหลัง นอกเหนือไปจากจากปัญหาฝนแล้งหรือฝนที่ตกไม่สม่ำเสมอที่เกษตรกรต้องประสบอยู่เสมอ (Mitsuchi *et al* .,1986)

3. ปัจจัยการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง

1. การเลือกใช้พันธุ์ดี ซึ่งหมายถึงพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตและปริมาณแป้งในหัว-สดสูง มีความงอกดี โตเร็ว คลุมวัชพืชได้ดี ต้านทานโรคแมลง ขุดเก็บเกี่ยวง่าย และเป็นที่ต้องการของโรงงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การจัดการดูแลดี เช่น เตรียมดินดี ต้นพันธุ์ดี ฤดูกาลและอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม วิธีการและอัตราปลูกที่เหมาะสม กำจัดวัชพืชให้ถูกต้องและทันเวลา

3. การจัดการดินให้ดี เพื่อปรับปรุงโครงสร้างดินให้เหมาะสม บำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ และอนุรักษ์ดินเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ยั่งยืน (วิจารณ์ , 2546)

4. วัสดุปรับปรุงดิน

สารปรับปรุงดินหมายถึง สารที่ใส่ลงไปในดินแล้วทำให้สมบัติทางด้านเคมี และฟิสิกส์ของดินเปลี่ยนแปลงไป (ทัศนีย์, 2537) ทำให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช อาจมีธาตุอาหารพืชปนอยู่ในสารนั้น (สุริยา, 2543) แต่วัตถุประสงค์ใช้สารปรับปรุงดิน จะไม่เน้นการเพิ่มเติมธาตุอาหารพืช

สารปรับปรุงบำรุงดิน เป็นสารที่ใส่ลงไปในดินเพื่อปรับปรุงฟื้นฟูดินในด้านฟิสิกส์ เคมี จุลชีวะ และรวมทั้งธาตุอาหารพืชของดิน เพื่อให้ดินมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่วนคำว่า สารปรับปรุงดิน มีความหมายแคบกว่ากล่าวคือเป็นสารใดก็ตามที่ใส่ลงไปในดินแล้วทำให้สภาพทางเคมี ฟิสิกส์และชีวภาพของดินเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช อาจมีธาตุอาหารพืชปนอยู่ในสารนั้น แต่วัตถุประสงค์ที่ใช้ไม่เน้นการเพิ่มเติมธาตุอาหารพืช สารปรับปรุงดินมีหลายชนิด สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) สารปรับปรุงสภาพทางเคมี 2) สารปรับปรุงสภาพทางฟิสิกส์ และ 3) สารปรับปรุงดินในการรักษาความชื้น (ปิยะ, 2552)

หินปูนบด (grinded limestone) เป็นผลพลอยได้จากการโม่หินปูน มีองค์ประกอบหากหลายขึ้นอยู่กับแหล่งของหินว่ามีสิ่งเจือปนมากน้อยเท่าใด ในการศึกษาตัวอย่างหินปูนบดจากโรงโม่หิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา พบว่ามีองค์ประกอบสำคัญ คือ แคลเซียมในพิสัยร้อยละ 3–35 แมกนีเซียมในพิสัยร้อยละ 3–5 และธาตุอื่น ๆ ปะปนในปริมาณเล็กน้อย คือ ฟอสฟอรัส กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส ทองแดงสังกะสี ซึ่งเป็นธาตุอาหารพืชที่จำเป็นต่อมันสำปะหลังหินปูนบดสามารถละลายในน้ำได้อย่างช้า ๆ แต่ในดินที่เป็นกรดสามารถละลายในน้ำได้เร็วขึ้น โดยในดินที่มีความเป็นกรดค่อนข้างจัด ที่พีเอช ต่ำกว่า 5 หินปูนบดมักจะละลายหมดภายใน 4–6 เดือน จากการทดสอบในห้องปฏิบัติหินปูนบดการสามารถละลายน้ำได้ร้อยละ 90.6 มีกากเหลือที่ไม่ละลายน้ำเพียงร้อยละ 9.4 (เอกพงศ์, 2551)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) เป็นสารประกอบที่นิยมใช้แก้ปัญหาดินที่มีโซเดียมสูง ในกรณีของดินที่มีโซเดียมสูงที่เรียกว่าดินโซดิกนั้น พืชที่ปลูกจะเจริญเติบโตไม่ปกติเพราะการที่ดินมีพีเอชสูง ทำให้พืชขาดธาตุอาหารหลายธาตุโดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกจุลธาตุต่าง ๆ เช่น เหล็ก แมงกานีส โบรอน เป็นต้น เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดิน นอกจากนั้นการที่ดินมีโซเดียมสูงก็จะทำให้ลักษณะทางฟิสิกส์ของดินไม่ดี ดินมีลักษณะแน่นทึบ ไถพรวนยาก สามารถแก้ไขปรับปรุงได้โดยการใส่สารประกอบที่ทำให้ดินเป็นกรด หรือสารประกอบที่มีประจุบวกอื่น เข้าไปไล่ที่โซเดียมออกมาให้เหลือในดินน้อยลง (ปิยะ, 2552) กลไกสำคัญของยิปซัมในการลดปัญหาการเกิดแผ่นแข็งบนผิวดิน คือ การควบคุมการฟุ้งกระจายของอนุภาคดินเหนียวในน้ำ ทำให้อนุภาคดินเหนียวที่แขวนลอยในน้ำลดลง ลดการเกิดการเคลือบผิวหน้าดินเป็นแผ่นแข็ง นอกจากนี้พบว่าการใช้ยิปซัมเป็นครั้งคราวหรืออย่างต่อเนื่องช่วยแก้ปัญหาการอัดแน่นหรือความแน่นทึบของดินได้อีกด้วย นอกจากความสามารถในการปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดินดังที่กล่าวมาแล้ว ยิปซัมเป็นสารที่ให้ธาตุอาหารรอง 2 ธาตุ คือ ธาตุแคลเซียม (Ca) และกำมะถัน (S) ซึ่งเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิต (นภาพร และ ณัฐพร , 2548)

ปูนโดโลไมต์ (dolomite) เป็นปูนที่ได้จากนำหินที่มีองค์ประกอบของแคลเซียมแมกนีเซียมคาร์บอเนต มาบดละเอียดเนื่องจากโดโลไมต์เป็นปูนคาร์บอเนตชนิดหนึ่ง จึงสามารถใส่ลงดินเปรี้ยวเพื่อแก้ไขความเป็นกรด หรือปรับพีเอชของดินให้เหมาะสมได้ ดังนั้นการใส่โดโลไมต์ ลงในดินจึงเป็นการเพิ่มธาตุอาหารรองให้แก่พืชได้อีกทั้งยังช่วยลดความเป็นพิษของเหล็ก และอะลูมิเนียมให้แก่พืชได้ด้วย รวมทั้งเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส เนื่องจากฟอตเฟตที่อยู่ในรูปของเหล็กพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ธนากร, 2552)

มูลไก่แกลบ คุณค่าทางอาหารพืชของปุ๋ยนั้นจะแตกต่างกันไปตามแหล่งวิธีการเลี้ยงและการเก็บรักษา ถ้ามองในแง่ของธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มูลไก่แกลบ ค่อนข้างจะมีธาตุอาหารหลักอยู่สูง และจะให้ธาตุอาหารรองคือ แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และธาตุอาหารเสริม เช่น เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิบดีนัม และคลอรีน นอกเหนือจากนั้นยังให้ฮอร์โมนและสารควบคุมการเจริญเติบโต ชนิดต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับพืชอีกมากมายอีกด้วย สามมารถปรับปรุงโครงสร้างดิน.ช่วยให้ดินอุ้มน้ำและธาตุอาหารพืชได้ดีขึ้น (นภาพร และ ณัฐพร, 2548)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สัมฤทธิ์ (2553) ศึกษาการไถระเบิดดานร่วมกับการใช้วัสดุปรับปรุงดินต่อผลผลิตหัวมัน-สำปะหลังสดที่ปลูกในดินยโสธร พบว่า ชนิดของวัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลต่อผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด แต่อย่างไรก็ตาม การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงที่สุดเท่ากับ 3.10 ตันต่อไร่ รองลงมาได้แก่ การใส่หินฝุ่นอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ยิปซัมอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเท่ากับ 2.67 และ 2.66 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดินมีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดต่ำสุด

ปฏิมา (2547) พบว่า การให้ปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยมูลไก่เนื้อผสมแกลบ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งและผลผลิตมันสำปะหลังสูงที่สุด ซึ่งสูงกว่าการให้ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และการไม่ให้ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการเก็บเกี่ยวที่อายุ 8, 9.5 และ 11 เดือน การให้ปุ๋ยมูลโค จำนวน 500 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ผลผลิตหัวมันสดเฉลี่ยมากที่สุด 3,350 กิโลกรัมต่อไร่ และยังมีปริมาณแป้งสูงสุดร้อยละ 22.26 รองลงมาคือการให้ปุ๋ยมูลไก่เนื้อผสมแกลบให้ผลผลิตหัวมันสดเฉลี่ย 3,062 กิโลกรัมต่อไร่ และยังมีปริมาณแป้งรองลงมาร้อยละ 21.84 ส่วนการให้ปุ๋ยกากตะกอนของมูลสุกร และมูลสุกรให้ผลผลิตหัวมันสดมากกว่าการไม่ให้ปุ๋ย แต่ไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณแป้ง

Viator *et al.* (2002) ศึกษาผลของการใส่ยิปซัมอัตราต่าง ๆ และวิธีการใส่ปุ๋ยหมักต่อการเจริญเติบโตของรากอ้อย และผลผลิตที่ปลูกในดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง พบว่า การใส่ยิปซัมอัตราต่าง ๆ โดยการผสมลงไปในแถวที่ทำการปลูกอ้อยไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของราก และการใส่ยิปซัมในอัตราสูงมีแนวโน้มให้ความยาวของรากสั้นลงใกล้เคียงกับการไม่ใส่ยิปซัม สำหรับการใส่ปุ๋ยหมักส่งผลให้พื้นที่ผิวของรากลดลง ทั้งการใส่แบบใส่ในชั้นดินล่างและในแถวที่ปลูก แต่การใส่ปุ๋ยหมักไม่มีผลต่อความยาวและความกว้างของราก โดยการใส่แบบใส่ในชั้นดินล่างจะส่งผลให้รากอ้อยมีความยาวมากที่สุด แต่จากการศึกษาผลของยิปซัม ปุ๋ยมูลไก่ และปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตหัวสด และปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 และพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในช่วงปลายฤดูฝนในดินร่วนปนทราย ที่ชั้นดินล่างมีความแน่นทึบที่ระดับความลึก 46 เซนติเมตร พบว่า การใส่ยิปซัม ปุ๋ยมูลไก่ และปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ นั้นมีผลทำให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นประมาณร้อยละ 13 ถึง 45 ตามลำดับ โดยการใส่ยิปซัมอัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.2 ตันต่อไร่ (ประภาส และคณะ, 2550)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรณู และ อัศจรรย์ (2551) ศึกษาการใช้หินฝุ่นร่วมกับปุ๋ยเคมีใช้พันธุ์มันสำปะหลังจำนวน 10 พันธุ์ โดยในจำนวนนี้เป็นพันธุ์รับรองจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 72 ระยอง 90 และเกษตรศาสตร์ 50 และเป็นลูกผสมสายพันธุ์ใหม่จำนวน 6 พันธุ์ พบว่า การปรับปรุงดินด้วยหิน-ฝุ่นร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี ทำให้มันสำปะหลังทั้ง 4 พันธุ์ ให้ผลผลิตสูงอยู่ในช่วง 11-12 ตันต่อไร่และมีร้อยละการสะสมแป้งอยู่ในพิสัย 25-28 และลูกผสมทั้ง 8 สายพันธุ์ให้ผลผลิตอยู่ในพิสัย 9-15 ตันต่อไร่ และการสะสมแป้งในหัวมันสดมีค่าในพิสัยร้อยละ 22-28

5. สภาพทั่วไปของจังหวัดนครราชสีมา

จังหวัดนครราชสีมาเป็นจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งอยู่บนที่ราบสูงโคราช ระหว่างละติจูด 15 องศาเหนือ และลองจิจูด 102 องศาตะวันออก อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลางเฉลี่ย 187 เมตร ตัวจังหวัดอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร โดยทางรถยนต์ 255 กิโลเมตร และโดยทางรถไฟ 264 กิโลเมตร มีพื้นที่ 20,493.964 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 12,808,728 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.12 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สภาอุตสาหกรรมจังหวัด, 2552) มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับจังหวัดชัยภูมิ และจังหวัดขอนแก่น
ทิศใต้	ติดต่อกับจังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดนครนายก และจังหวัดสระแก้ว
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับจังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดขอนแก่น
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับจังหวัดสระบุรี และจังหวัดลพบุรี

5.1 ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดมีทั้งที่เป็นภูเขาสูง ที่ราบลุ่ม พื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดและพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 บริเวณ คือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1) บริเวณเทือกเขาและที่สูงทางตอนใต้ของจังหวัดมีความสูงจากระดับทะเลปานกลางมากกว่า 250 เมตร ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ของอำเภอปากช่อง อำเภอปักธงชัย อำเภอวังน้ำเขียว อำเภอครบุรีและอำเภอเสิงสาง เทือกเขานี้เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำลำธารหลายสายที่ไหลไปทางตะวันออกของภาค ได้แก่ แม่น้ำมูล ลำแซะ ลำพระเพลิง และลำปลายมาศ พื้นที่ระหว่างเทือกเขาส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนชันและลูกคลื่นลอนลาด ตอนล่างของหุบเขามีความลาดชันค่อนข้างมาก ทำให้มีการกร่อนของหน้าดินในบริเวณนี้ค่อนข้างสูง

2) บริเวณที่สูงทางตอนกลางของจังหวัดมีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 200-250 เมตร อยู่ในเขตอำเภอด่านขุนทด สีคิ้ว เทพารักษ์ พระทองคำ ตอนล่างของอำเภอโนนไทย ขามทะเลสอ เมือง สูงเนิน ตอนบนของอำเภอ ปักธงชัย ครบุรี โชคชัย หนองบุญมาก จักราช และอำเภอเสิงสาง ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นลูกคลื่นลอนลาดยกเว้นบริเวณใกล้เชิงเขาที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน พื้นที่บางส่วนเป็นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ ซึ่งไหลผ่านหลายสาย ได้แก่ ลำแซะ ลำพระเพลิง ลำตะคอง และแม่น้ำมูล

3) พื้นที่ลูกคลื่นทางตอนเหนือของจังหวัดมีความสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 200 เมตร อยู่ในเขตอำเภอขามสะแกแสง ตอนบนของอำเภอโนนไทย คง ทางทิศตะวันตกของอำเภอบัวใหญ่ บ้านเหลื่อม ห้วยแถลง ชุมพวง และอำเภอลำทะเมนชัย มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดที่สูงสลับที่นา บางตอนเป็นพื้นที่ราบลุ่มบริเวณริมฝั่งแม่น้ำลำเชียงไกร และลำปลายมาศ

4) บริเวณที่ราบลุ่มทางตอนเหนือของจังหวัด มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางน้อยกว่า 200 เมตร อยู่ในเขตอำเภอบัวใหญ่ คง โนนสูง ประทาย พิมาย สีดา บัวลาย และอำเภอเมืองยาง มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด และมีที่ราบลุ่มบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ

5.2 ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะอากาศทั่วไปของจังหวัดนครราชสีมาอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุม 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์) มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกเหนือแถบประเทศมองโกเลียและจีน ซึ่งพัดพาเอามวลอากาศเย็นและแห้งจากแหล่งกำเนิดเข้ามาปกคลุมประเทศไทย ทำให้บริเวณจังหวัด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นครราชสีมาประสบกับภาวะอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งโดยทั่วไป ส่วนมรสุมอีกชนิดหนึ่งคือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม) มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกใต้ บริเวณมหาสมุทรอินเดีย ซึ่งพัดออกจากศูนย์กลางเป็นลมตะวันออกเฉียงใต้และเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้ เมื่อพัดข้ามเส้นศูนย์สูตร พัดพาเอามวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทย ทำให้บริเวณจังหวัดนครราชสีมา มีเมฆมากและฝนตกชุกโดยที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,212.5 มิลลิเมตรต่อปี (ฝนตกมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม) อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 องศาเซลเซียสต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละต่อปี เท่ากับ 72.3 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องจักรกลทางการเกษตรที่ติดตั้งไถระเบิดดาน (ripper) ไถจานผาล 3 และไถจานผาล 7

2. พืชที่ใช้ในการทดลอง

มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 80 ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ระยอง 5 กับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์ที่มีแป้งเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 27.3 ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และพันธุ์ห้วยบง 60 ส่วนผลผลิตหัวสดใกล้เคียงกับพันธุ์ห้วยบง 60 แต่สูงกว่าพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ลักษณะประจำพันธุ์จะมีทรงต้นสูงและแตกกิ่งน้อย สะดวกต่อการเก็บเกี่ยวและขนส่งท่อนพันธุ์ สามารถนำไปปลูกโดยใช้ระยะปลูกถี่ได้ ยอดมีสีเขียวอ่อน เปลือกนอกของหัวมีสีน้ำตาลอ่อน ผลผลิตตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมได้สูง (มูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2551ข)

3. วัสดุปรับปรุงดินที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ยิปซัม หินปูนบด ปูนโดโลไมต์ และมูลไก่แกลบ ซึ่งองค์ประกอบและสมบัติของวัสุปรับปรุงดินเหล่านี้ แสดงในตารางผนวกที่1

4. ปุ๋ยและสารเคมีที่ใช้ในการปลูกประกอบด้วย ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 สารเคมีกำจัดวัชพืช และสารเคมีชุบท่อนพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อป้องกันเพลี้ยแป้งและสำหรับฉีดกำจัดเพื่อป้องกันการระบาด

5. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน และเครื่องมือการสำรวจดินภาคสนามมาตรฐาน (เอิบ, 2542; Soil Survey Division Staff, 1993)

6. อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ

7. เคมีภัณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ดินและพืช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการ

1. การคัดเลือกพื้นที่

คัดเลือกพื้นที่แปลงเกษตรกรซึ่งเป็นดินชุดดินยโสธร เป็นดินที่ขาดศักยภาพในการผลิตพืช มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำเนื่องจากผ่านการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรมายาวนาน โดยขาดการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสม พบเป็นพื้นที่บริเวณกว้าง พื้นที่ที่คัดเลือกตั้งอยู่ที่บ้านกุดม่วง ตำบลตะเคียน อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา โดยพื้นที่อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลางตั้งแต่ 313-345 เมตร มีความลาดชันร้อยละ 3 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 1,212.5 มิลลิเมตร ขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 27.5 องศาเซลเซียส

2. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำประกอบด้วยตำรับการทดลองจำนวน 13 ตำรับ ได้แก่

ตำรับที่ 1	Control: no soil conditioner (NS)
ตำรับที่ 2	Chicken manure 1,000 kg rai^{-1} (CM1)
ตำรับที่ 3	Chicken manure 2,000 kg rai^{-1} (CM2)
ตำรับที่ 4	Chicken manure 3,000 kg rai^{-1} (CM3)
ตำรับที่ 5	Gypsum 100 kg rai^{-1} (GS1)
ตำรับที่ 6	Gypsum 200 kg rai^{-1} (GS2)
ตำรับที่ 7	Gypsum 300 kg rai^{-1} (GS3)
ตำรับที่ 8	Grinded limestone 100 kg rai^{-1} (GL1)
ตำรับที่ 9	Grinded limestone 200 kg rai^{-1} (GL2)
ตำรับที่ 10	Grinded limestone 300 kg rai^{-1} (GL3)
ตำรับที่ 11	Dolomite lime 100 kg rai^{-1} (DL1)
ตำรับที่ 12	Dolomite lime 200 kg rai^{-1} (DL2)
ตำรับที่ 13	Dolomite lime 300 kg rai^{-1} (DL3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การเตรียมแปลงทดลอง

การเตรียมแปลงทดลอง ประกอบด้วย 52 แปลงทดลองพืช มีขนาด 10×15 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงย่อยเท่ากับ 2 เมตร เริ่มต้นจากทำการไถพลิกดินด้วยไถจานผาล 3 ตากดินประมาณ 2 อาทิตย์แล้วจัดการใส่วัสดุปรับปรุงดินตามตำรับการทดลองก่อนไถพรวนดินด้วยไถจานผาล 7 ทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ทำการยกร่องที่มีระยะห่างระหว่างร่องเท่ากับ 120 เซนติเมตร ทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 80 บนสันร่อง โดยใช้ระยะปลูกระหว่างต้นเท่ากับ 80 เซนติเมตร

การใส่ปุ๋ย ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 50 กิโลกรัม ครั้งแรกใส่เมื่อมันสำปะหลังอายุ 2 เดือน และใส่ครั้งที่ 2 อีก 50 กิโลกรัมเมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 4 เดือน

การดูแลรักษาและการกำจัดวัชพืช ก่อนปลูกชุบท่อนพันธุ์ในสารเคมีป้องกันเพลี้ยแป้ง และฉีดยาคุมและน้ำมันกำจัดเพลี้ยแป้งเมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 4 เดือน สำหรับการกำจัดวัชพืช ทำการฉีดยาคุมวัชพืชภายใน 3 วันหลังปักท่อนพันธุ์ หลังจากนั้นกำจัดโดยใช้แรงงานคนขึ้นอยู่กับการระบาดของวัชพืชในแปลง

4. การศึกษาลักษณะดินตัวแทนของพื้นที่ศึกษา

ศึกษาลักษณะภายในหน้าตัดดินของดินในพื้นที่ทดลอง สภาพแวดล้อมทั่วไปของพื้นที่และเก็บตัวอย่างดินตามวิธีมาตรฐาน (เอิบ, 2547; Soil Survey Division Staff, 1993) เพื่อใช้เป็นตัวแทนของดินในพื้นที่ทดลอง เก็บตัวอย่างดินตามชั้นกำเนิดดินเพื่อนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ เพื่อทำการจำแนกดินในระดับกลุ่มดินย่อย (subgroup) (Soil Survey Staff, 2006) สำหรับใช้ในการอ้างอิงและเพื่อประโยชน์ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

5. การเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง

5.1 การเก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลอง เก็บตัวอย่างดินแบบ composite sample โดยทำการสุ่มเก็บที่ 2 ระดับความลึก ได้แก่ ดินบน ซึ่งมีความหนาประมาณ 18-20 เซนติเมตร และดินล่างตั้งแต่ตอนล่างของชั้นไถพรวนจนถึงระดับความลึก 60 เซนติเมตร โดยใช้สว่านเก็บตัวอย่างดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จำนวน 4 บริเวณในแปลงทดลอง จากนั้นนำตัวอย่างในแต่ละชั้นความลึกมาผสมคลุกเคล้า แล้วสุ่มเก็บตัวอย่างออกไปประมาณ 1 กิโลกรัม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ของดิน

5.2 การเก็บตัวอย่างดินก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังประมาณ 1 เดือน โดยทำการเก็บในทุกแปลงย่อย ประกอบด้วย

5.2.1 ตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (Disturbed soil sample) เก็บที่ 2 ระดับความลึก ได้แก่ 0-20 และ 20-40 เซนติเมตร

5.2.2 ตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวน (Undisturbed soil sample) โดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดิน (soil core) เก็บที่ระดับความลึกเดียวกันกับตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน โดยเก็บบนสันร่องตำแหน่งตรงกลางระหว่างต้น

6. การเก็บตัวอย่างพืช

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างใบมันสำปะหลังในแต่ละแปลงย่อย โดยทำการเก็บใบที่ 5 นับจากใบที่คลี่เต็มที่แล้วจากส่วนยอด (young mature leave; YML) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน

7. การเก็บข้อมูลผลผลิตพืช

ทำการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุครบ 10 เดือน โดยพื้นที่ในการเก็บเกี่ยวมีขนาด 77.76 ตารางเมตร การเก็บข้อมูลผลผลิตพืชประกอบด้วย

7.1 น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน (น้ำหนักต้นเหง้าและใบ) ทำการชั่งน้ำหนักทั้งหมดในแต่ละแปลงย่อย

7.2 จำนวนต้นต่อไร่ ทำการนับจำนวนลำต้นในแต่ละแปลงย่อย

7.3 จำนวนหัวต่อต้น ทำการสุ่มนับหัวมันสำปะหลังในแต่ละต้น จำนวน 10 ต้น เพื่อนำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ย โดยหัวมันเป็นหัวที่สมบูรณ์ ไม่ฝ่อหรือเน่าเสีย และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดตั้งแต่ 2 เซนติเมตรขึ้นไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7.4 น้ำหนักผลผลิตหัวมันสด ทำการชั่งน้ำหนักผลผลิตหัวมันสดทั้งหมดในแต่ละแปลงย่อย

7.5 ค่าร้อยละการสะสมแป้ง ทำการสุ่มหัวมันสำปะหลังในแต่ละแปลงย่อย มาสับเป็นท่อน โดยคัดเอาส่วนหัวและท้ายออก นำหัวมันสำปะหลังที่สับแล้วไปวัดปริมาณแป้งด้วยเครื่อง Reimann scale โดยชั่งหัวมันสำปะหลังดังกล่าวในอากาศให้ได้น้ำหนัก 5 กิโลกรัม แล้วนำหัวมันสำปะหลังส่วนนี้มาชั่งในน้ำ อ่านค่าปริมาณแป้งในหัวมันสดจาก scale เลขที่อ่านได้เป็นร้อยละของแป้งในหัวมันสด

7.6 อัตราการรอดตายของมันสำปะหลัง โดยใช้สูตร

$$\text{ร้อยละอัตราการรอดตาย} = \frac{a \times 100}{b} \qquad (1)$$

เมื่อ a = จำนวนต้นที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในพื้นที่เก็บเกี่ยว

b = จำนวนต้นทั้งหมดในพื้นที่เก็บเกี่ยว ที่มีระยะปลูกเท่ากับ 1.20 × 0.80 เมตร (9×9 ต้น)

8. การวิเคราะห์ดิน

8.1 การวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์

1) การกระจายขนาดของอนุภาคดิน (Soil particle size distribution) โดยวิธีแยกด้วยตะแกรง (sieving method) ในขนาดอนุภาคทรายและโดยวิธีปิเปตต์ (pipette method) (Kilmer and Alexander, 1949; Day, 1965) ในขนาดอนุภาคทรายแป้งและอนุภาคดินเหนียว ผลที่ได้จากการวิเคราะห์นำมาแจกแจงประเภทของเนื้อดิน (soil textural class) โดยการเปรียบเทียบกับชั้นเนื้อดินตามเกณฑ์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA textural class) (Soil Survey Division Staff, 1993)

2) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) โดยวิธีใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดินที่ไม่ทำลายโครงสร้าง (core method) (Blake and Hartge, 1986)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) สภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัว (Saturated hydraulic conductivity) โดยใช้พลังงานขับน้ำผันแปร (variable head method) (Klute, 1965)

8.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

1) พีเอชดิน (Soil pH) โดยใช้เครื่องมือวัดพีเอชดิน (pH meter) โดยใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ และดินต่อสารละลาย 1M KCl เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996)

2) ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (Organic carbon) โดยวิธี Walkley and Black tritration (Walkley and Black, 1934; Walkley, 1935; Nelson and Sommers, 1996) จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (organic matter) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{Organic matter (\%)} = \%\text{Organic carbon} \times 1.724 \qquad (2)$$

3) ปริมาณไนโตรเจนรวม (Total nitrogen) โดยวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1965)

4) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurzt, 1945) แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง spectrophotometer

5) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium) โดยวิธีการสกัดด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) (Pratt, 1987) แล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

6) สภาพกรดที่สกัดได้ (Extractable acidity) โดยวิธี barium chloride-triethanolamine ที่ pH 8.2 (Thomas, 1982)

7) ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (Extractable bases) ประกอบด้วย แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม โดยวิธีการสกัดด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) (Thomas, 1982) แล้ววัดปริมาณเบสด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation exchange capacity: CEC) โดยการชะละลายแคตไอออนด้วยสารละลาย 1M NH_4OAc ที่เป็นกลาง (pH 7) และแทนที่แอมโมเนียมไอออนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 10% ในสภาพที่เป็นกรด กลั่นหาแอมโมเนียมไอออนแล้วคำนวณหาค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (Chapman, 1965; Summer and Miller, 1996)

9) ร้อยละความอิ่มตัวเบส (Base saturation percentage: %BS) คำนวณจากค่าของปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ทั้งหมด และค่าสภาพกรดที่สกัดได้ (Thomas, 1982; National Soil Survey Center, 1996) จากสูตร

$$\text{Base saturation percentage} = \frac{\text{Extractable bases} \times 100}{\text{Extractable bases} + \text{Extractable acidity}} \quad (3)$$

9. การวิเคราะห์พืช

นำใบพืชมาอบแห้งที่อุณหภูมิประมาณ 60-65 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 วัน จนตัวอย่างแห้งสนิท บดใบพืชที่ได้ให้ละเอียด จากนั้นนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย

1) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างพืชด้วย H_2SO_4-Na_2SO_4-Se (digestion mixture) แล้ววัดปริมาณของไนโตรเจนด้วยเครื่อง Nitrogen distillate

2) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างด้วย H_2SO_4-Na_2SO_4-Se (digestion mixture) แล้ววัดปริมาณของฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง spectrophotometer

3) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างด้วย H_2SO_4-Na_2SO_4-Se (digestion mixture) แล้ววัดปริมาณของธาตุโพแทสเซียมด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

4) ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี แมงกานีส และ ทองแดง โดยการย่อยตัวอย่างพืชด้วย HNO_3-$HClO_4$ (acid mixture) แล้ววัดปริมาณด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ให้นำข้อมูลนั้นมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's multiple range tests (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขึ้นไป

11. สถานที่และระยะเวลาที่ทำการวิจัย

11.1 สถานที่ทำการวิจัย

แปลงเกษตรกรบ้านกุดม่วง ตำบลตะเคียน อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา

การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ใช้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืชของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ

11.2 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2552 ถึงเดือน เมษายน พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

1. ลักษณะและสมบัติดินตัวแทนที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาสนามของดิน

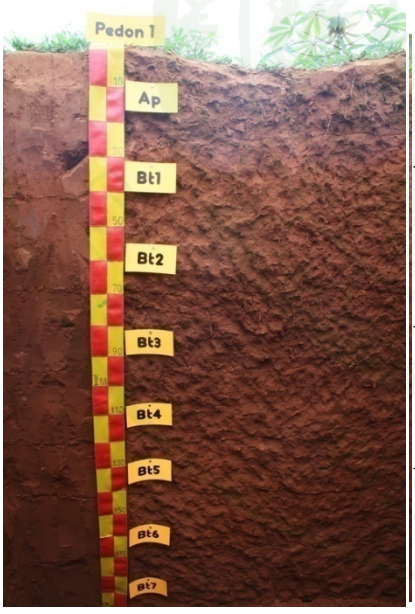
ดินที่ทำการศึกษาอยู่บนสภาพพื้นที่ที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 3 มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นวัสดุตกค้างของหินทรายสีแดง เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี และมีการสะสมดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็น Ap-Bt พบระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 2 เมตรในช่วงฤดูแล้ง (ภาพที่ 1)

ดินบนหนา 20 เซนติเมตร มีสีแดงปนเหลืองจนถึงสีแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และดินเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5) โครงสร้างเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดละเอียดถึงปานกลาง มีความคงทนของโครงสร้างอยู่ในระดับอ่อนปานกลาง

สำหรับดินล่างลึกตั้งแต่ 20-200 เซนติเมตร ดินมีสีแดง เนื้อดินอยู่ในพิสัยดินร่วนปนทราย ถึงดินร่วนเหนียวปนทราย แสดงให้เห็นว่ามีการเคลื่อนที่ของอนุภาคขนาดละเอียดตามความลึก สำหรับโครงสร้างของดินเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดละเอียดถึงปานกลางและมีความคงทนของโครงสร้างอยู่ในระดับปานกลาง ดินเป็นกรดจัดถึงมาก (pH 4.2-4.0) พบการเคลือบของดินเหนียวบริเวณผิวหน้าของเม็ดดิน และผนังช่องว่างอย่างชัดเจน และมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความลึก

นอกจากนี้ดินที่ทำการศึกษามีแนวโน้มพบชั้นดานไถพรวนที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร โดยชั้นนี้มีความหนาประมาณ 50 เซนติเมตร โครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดปานกลางถึงใหญ่ ซึ่งการยึดตัวเมื่อแห้งจะแข็งมากกว่าชั้นดินบนและชั้นดินที่อยู่ด้านล่าง และการแจกกระจายของรากพืชในชั้นนี้มีปริมาณลดลงจากดินชั้นบนอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าชั้นดังกล่าวอาจจำกัดการชอนไชของรากพืชได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



Soil color	Soil structure	Consistency Dry, moist, wet	Root
5 YR 4/6	1-2,f-m SAB	SH, Fri, NS/NP	3,vf-f
2.5 YR 4/8	2,m-c SAB	H, SF, SS/SP	2,vf-f
2.5 YR 4/6	2,f-m SAB	SH, SF, SS/MP	1,vf-f

Soil structure: 1 = weak, 2 = moderate; f = fine, m = medium, c = coarse, SAB = sub angular structure

Soil consistency: Dry: SH = slightly hard, H = hard; Moist: SF = Slightly friable, Fri = friable; Wet: NS = non sticky, SS = slightly sticky, NP = non plastic, SP = slightly plastic, MP = moderately plastic

Root: 1 = few, 2 = common, 3 = many; vf = very fine, f = fine

ภาพที่ 1 ลักษณะของแปลงทดลอง และหน้าตัดของดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

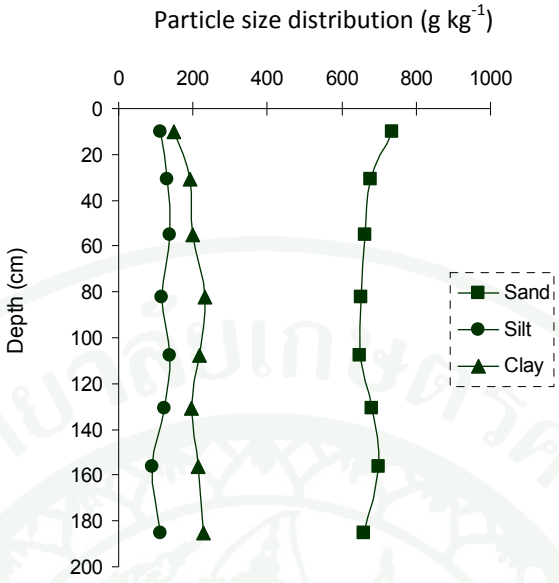
1.2 สมบัติทางฟิสิกส์

ดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายจนถึงดินร่วนเหนียวปนทราย โดยมีปริมาณอนุภาคทรายอยู่ในพิสัย 647-736 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณทรายแป้งอยู่ในพิสัย 89-137 กรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณดินเหนียวอยู่ในพิสัย 150-233 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 2)

โดยภาพรวมพบว่า มีการกระจายอนุภาคขนาดทรายในชั้นดินบนมากกว่าในชั้นดินล่าง และมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยตามความลึก ซึ่งมีลักษณะตรงกันข้ามกับการกระจายของอนุภาคดินเหนียวที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก สำหรับอนุภาคขนาดทรายแป้ง พบว่า มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นบริเวณใต้ชั้นไถพรวนได้แก่ ในชั้น Bt1 และ Bt2 อย่างชัดเจน จากนั้นมีแนวโน้มลดลง แสดงให้เห็นว่าชั้นดินดังกล่าวจะง่ายต่อการอัดตัวเนื่องจากแรงกดทับ (Munkholm *et al*., 2005) จึงอาจทำให้เกิดชั้นดานไถพรวนขึ้นที่ระดับความลึกประมาณ 20 เซนติเมตร

ดินมีความหนาแน่นรวมอยู่ในพิสัย 1.80-1.57 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและมีแนวโน้มลดลงตามความลึก อย่างไรก็ตามพบว่าในชั้น Bt1 ที่ระดับความลึกประมาณ 20-60 เซนติเมตร มีความหนาแน่นรวมสูงประมาณ 1.80 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งสูงกว่าชั้นดินตอนบนและชั้นดินที่อยู่ตอนล่างอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับค่าสภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำที่อยู่ในระดับที่ช้ามาก โดยมีค่าน้อยกว่า 1 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ภาพที่ 3) แสดงให้เห็นว่าชั้นดินนี้อาจจำกัดการเคลื่อนที่ขึ้นของน้ำใต้ดิน โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งส่งผลให้พืชขาดน้ำได้ง่าย และยังจำกัดการเคลื่อนที่น้ำลงในหน้าตัดดินอาจส่งผลให้เกิดน้ำใต้ดินชั่วคราวโดยเฉพาะในช่วงที่มีฝนตกหนัก (Charles and Paul, 2003) รวมทั้งจะจำกัดการชอนไชและการเจริญเติบโตของรากพืช (Tongglum *et al*., 2000; Charles and Paul, 2003) ซึ่งจะส่งผลต่อการแทงหัวของมันสำปะหลังได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

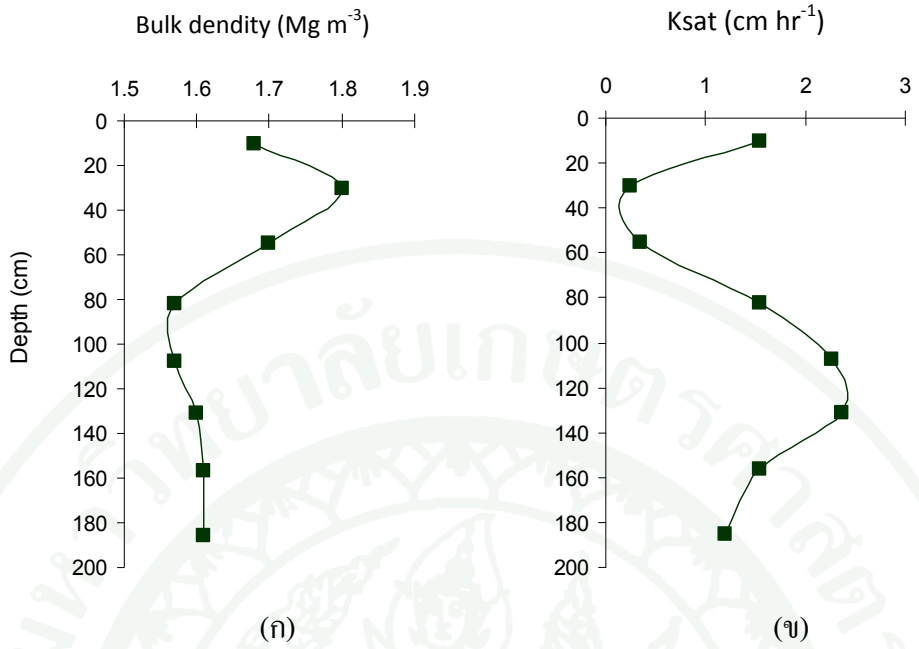


ภาพที่ 2 การกระจายขนาดอนุภาคดินตามความลึก

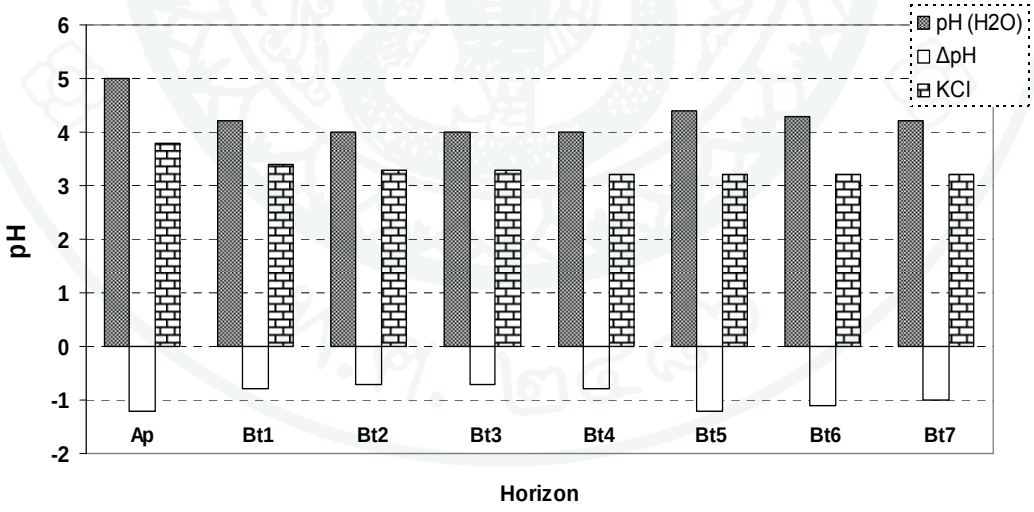
1.3 สมบัติทางเคมี

ดินเป็นกรดจัดถึงกรดรุนแรงมากโดยมีพีเอชอยู่ในพิสัย 4.0-5.0 ซึ่งมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดหน้าตัดดิน (ภาพที่ 4) แสดงให้เห็นว่าดินมีพัฒนาการสูง เกิดกระบวนการชะละลายรุนแรง เบสต่าง ๆ จึงเคลื่อนย้ายออกไปจากหน้าตัดดิน (Zhang *et al.*, 2006) ค่าพีเอชดินที่วัดในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 1 โมลาร์ มีค่าอยู่ในพิสัย 3.2-3.8 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าพีเอชที่วัดด้วยน้ำประมาณ 1 หน่วย แสดงให้เห็นว่า ดินมีประจุสุทธิเป็นลบ ซึ่งมีความสามารถในการดูดซับแคตไอออนได้ดีกว่าแอนไอออน เป็นลักษณะของดินเขตร้อนส่วนใหญ่ที่มีพัฒนาการสูง มีออกไซด์ของเหล็ก อะลูมิเนียม และแร่ดินเหนียวเคโอลิไนต์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ (วิโรจ, 2531: Cindy *et al.*, 2008)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



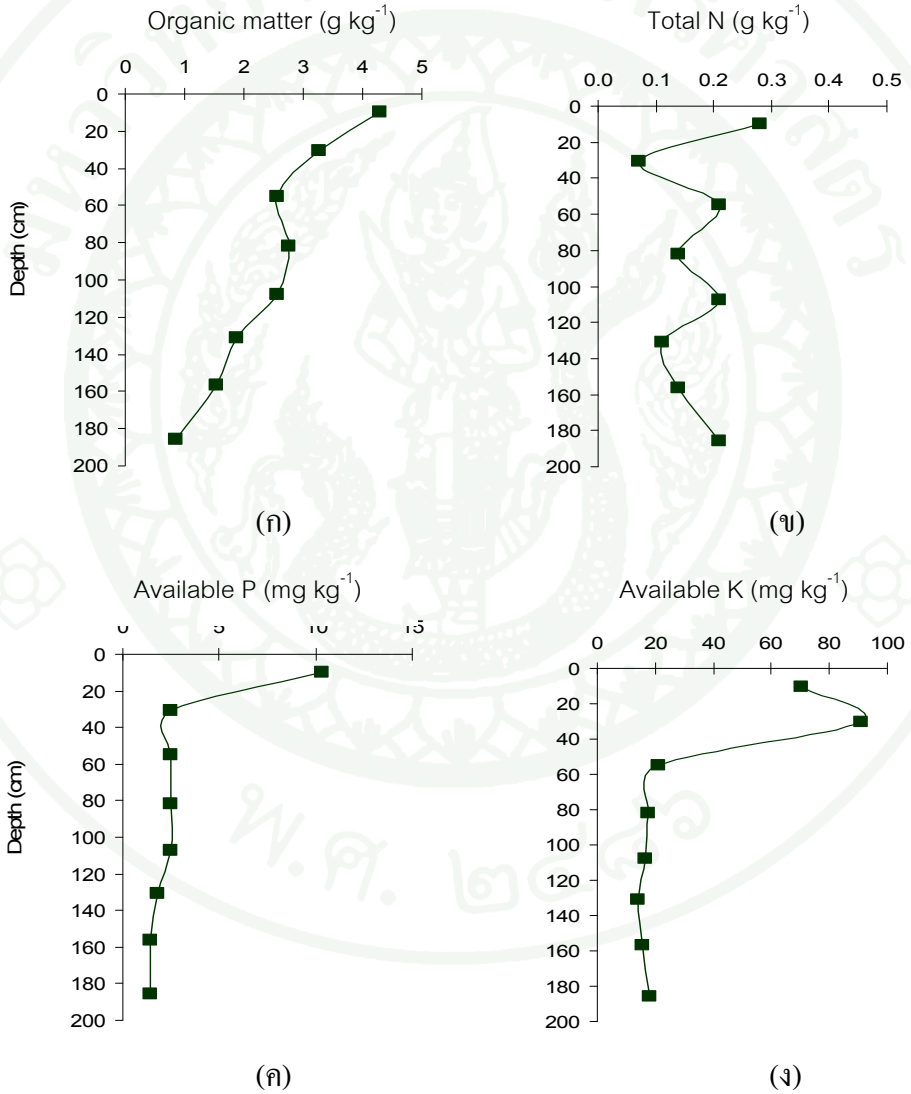
ภาพที่ 3 ความแน่นรวม (ก) และสภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัว (ข) ตามความลึกภายในหน้าตัดดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง



ภาพที่ 4 ค่าพีเอชของดินที่วัดในน้ำและในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 โมลาร์ที่อัตราส่วน 1:1 ตามความลึกภายในหน้าตัดดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน พบว่า ทั้งชั้นดินบนและดินล่างมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 0.86-4.29 กรัมต่อกิโลกรัมและมีแนวโน้มลดลงตามความลึก เนื่องจากชั้นดินบนเป็นชั้นที่มีการทับถมหรือสะสมของเศษพืช (Thompson and Troeh, 1978) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณไนโตรเจนรวม ที่มีปริมาณอยู่ในระดับต่ำมากเช่นเดียวกัน โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.07-0.28 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 5) ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนในดินส่วนใหญ่จะได้มาจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุในดิน (ไพบูลย์, 2528; Brady and Weil, 2008)



ภาพที่ 5 การแจกกระจายของปริมาณอินทรียวัตถุ (ก) ไนโตรเจนรวม (ข) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ค) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ง) ตามความลึกภายในหน้าตัดดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง

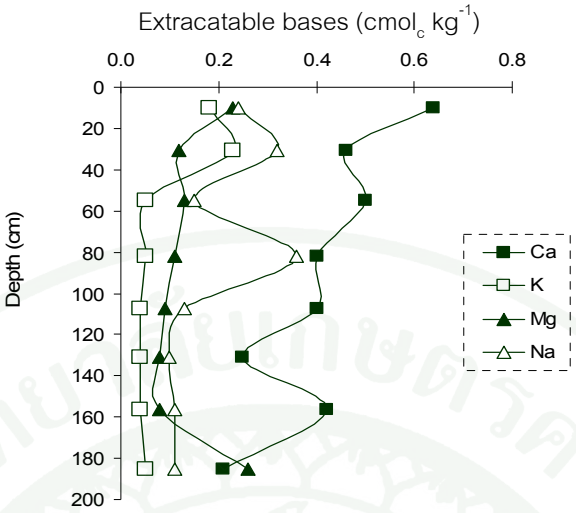
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำมาก และสูงถึงต่ำมาก ตามลำดับ (10.36-1.43 และ 90.76-14.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ) และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ภาพที่ 5) อาจเป็นผลมาจากย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดิน จึงปลดปล่อยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมบางส่วนให้แก่ดิน (Brady and Weil, 2008) หรืออาจเป็นผลตกค้างมาจากการจัดการในพื้นที่ โดยเฉพาะฟอสฟอรัส เพราะเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้น้อยในดิน จึงมักจะสะสมอยู่ในดินโดยเฉพาะในดินชั้นบน (Tisdale *et al.,* 1993) และจากการที่ดินเป็นกรดรุนแรง โดยเฉพาะในดินล่าง ฟอสฟอรัสในดินส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปสารเชิงซ้อนของเหล็กและอะลูมินัมที่ละลายน้ำยาก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จึงต่ำ (Von Uexkull, 1986) นอกจากนี้ ดินมีการชะละลายรุนแรง แร่ดินเหนียวส่วนใหญ่มีกิจกรรมต่ำ จึงทำให้โพแทสเซียมถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย โพแทสเซียมจึงมีปริมาณต่ำ (Buol *et al.,* 2003; Zhang *et al*., 2006; Akande *et al.*, 2010)

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณเบสที่สกัดได้ พบว่า ดินมีปริมาณแคลเซียม โพแทสเซียม โซเดียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.21-0.64, 0.04-0.23, 0.10-0.36 และ 0.08-0.26 เซนติโมลต่อกิโลกรัมตามลำดับ และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ภาพที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับร้อยละความอิ่มตัวด้วยเบสของดินที่อยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 5.0-17.7 ตลอดหน้าตัดดิน (ภาพที่ 7) และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก มีค่าอยู่ในพิสัย 6.6-10.9 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก (ภาพที่ 7) ในขณะที่สภาพกรดที่สกัดได้ของดินอยู่ในระดับค่อนข้างสูง โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 5.0-10.0 เซนติโมลต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 7)

จากผลการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าดินที่ทำการศึกษานี้มีพัฒนาการสูงและมีการชะละลายที่รุนแรง (Singh, 1991) โดยไฮโดรเจนไอออนและอะลูมินัมไอออนได้เข้าไปแทนที่เบสที่ดูดซับอยู่บริเวณผิวของอนุภาคดินเหนียว ส่งผลให้เบสเหล่านี้ถูกเคลื่อนย้ายให้ไปอยู่ในสารละลายดิน ซึ่งจะถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย (Akande *et al.*, 2010)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 6 การแจกกระจายของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียมที่สกัดได้ของดินตามความลึกภายในหน้าตัดดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง

1.5 หน่วยการจำแนกดิน

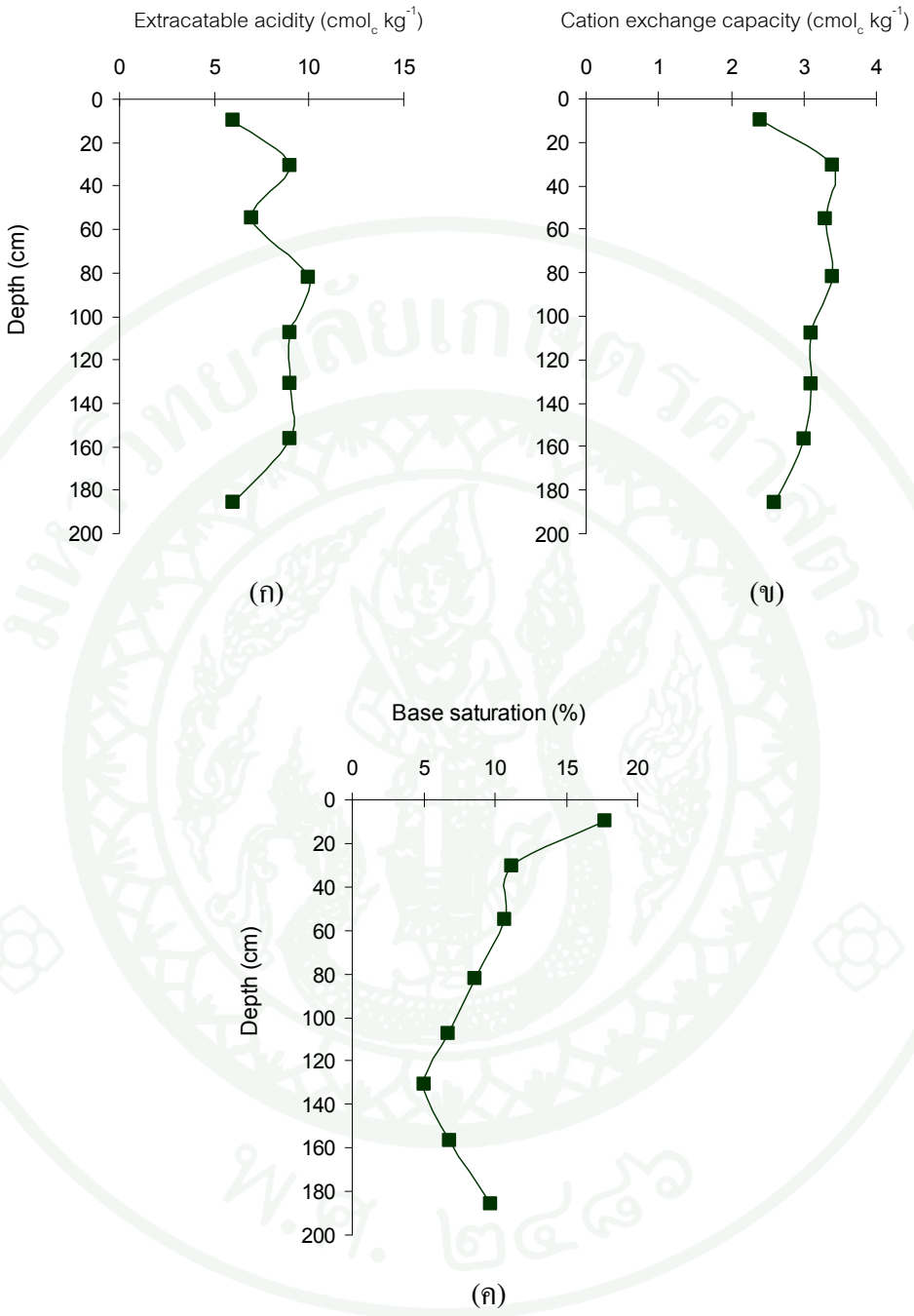
ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สมบัติทางฟิสิกส์ และสมบัติทางเคมีของดิน สามารถจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Survey Staff, 2006) ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

ดินที่ทำการศึกษามีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างชัดเจน ที่เรียกว่าชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลลิก (argillic horizon) และมีร้อยละความอิ่มตัวเบสต่ำกว่าร้อยละ 35 ที่ระดับความลึก 145 เซนติเมตร จึงจัดจำแนกอยู่ในอันดับอัลทิซอลส์ (Ultisols)

พื้นที่มีปริมาณฝนค่อนข้างต่ำ ทำให้ดินมีความชื้นจำกัด จึงจัดเข้าในระบอบความชื้นดินแบบอัสติก (ustic soil moisture regium) ทำให้ดินนี้อยู่ในอันดับดินย่อย Ustult และพบว่าปริมาณดินเหนียวไม่ลดลงมากกว่าร้อยละ 20 จากชั้นที่มีการสะสมมากที่สุด ภายในระดับความลึก 150 เซนติเมตรจากผิวดิน จึงสามารถจำแนกในระดับกลุ่มดินใหญ่ (great group) ได้เป็น Paleustult

นอกจากนี้ ดินไม่มีลักษณะและคุณสมบัติอื่นใดที่แตกต่างไปจากลักษณะเด่นของกลุ่มดินใหญ่ ดังนั้นดินตัวแทนที่ทำการศึกษาครั้งนี้จัดจำแนกในระดับกลุ่มดินย่อยได้เป็น Typic Paleustult

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 7 การแจกกระจายของสภาพกรดที่สกัดได้ (ก) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (ข) และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (ค) ตามความลึกภายในหน้าตัดดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. สมบัติดินก่อนการทดลอง

2.1 ดินบน

ดินบนที่ระดับความลึก 18-20 เซนติเมตร พบว่า ดินเป็นกรดจัด พีเอชเท่ากับ 5.1 มีปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนรวม (4.15 กรัมต่อกิโลกรัม) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และปริมาณเบสรวมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก โดยมีค่าเท่ากับ 0.28 กรัมต่อกิโลกรัม 25.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 2.32 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าเท่ากับ 3.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 3.6 เซนติโมลต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินบน (0-18/20 ซม.) และ ดินล่าง (18/20-60 ซม.) ก่อนทำการทดลอง

Soil properties	Topsoils	Subsoils
pH	5.10	4.65
Organic matter (g kg^{-1})	4.2	3.3
Total N (g kg^{-1})	0.28	0.39
Available P (mg kg^{-1})	3.60	4.91
Available K (mg kg^{-1})	25.4	24.8
Extractable Ca ($cmol_c$ kg^{-1})	1.38	1.62
Extractable Mg ($cmol_c$ kg^{-1})	0.22	0.17
Extractable K ($cmol_c$ kg^{-1})	0.26	0.25
Extractable Na ($cmol_c$ kg^{-1})	0.46	0.38
Sum bases ($cmol_c$ kg^{-1})	2.32	2.42
CEC ($cmol_c$ kg^{-1})	3.6	4.3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 ดินล่าง

ดินล่างที่ระดับความลึกประมาณ 21-60 เซนติเมตร ดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.6) มีปริมาณอินทรียวัตถุ (3.3 กรัมต่อกิโลกรัม) ไนโตรเจนรวม (0.39 กรัมต่อกิโลกรัม) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (24.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (2.42 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) มีค่าอยู่ในระดับต่ำมาก มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (4.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำ (4.3 เซนติโมลต่อกิโลกรัม)

ดินล่างมีสมบัติดินคล้ายคลึงกับสมบัติของชั้นดินบน โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารหลักน้อยกว่าดินชั้นบน แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลเนื่องจากการจัดการของเกษตรกรในพื้นที่ที่อาจตกค้างอยู่ในดินชั้นบน

2.3 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินตามหลักเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (กองสำรวจดิน, 2523; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973) โดยใช้ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดิน ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส พบว่า ดินที่ทำการศึกษาทั้งดินบน (0-18/20 เซนติเมตร) และดินล่าง (18/20-60 เซนติเมตร) มีปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 4) แสดงให้เห็นว่าดินที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินบน (0-18/20 ซม.) และดินล่าง (18/20-60 ซม.) ก่อนทำการทดลอง

Depth (cm)	OM ($g\ kg^{-1}$)	Avail. P ($mg\ kg^{-1}$)	Avail. K ($mg\ kg^{-1}$)	CEC ($cmol_c\ kg^{-1}$)	BS (%)	Total score	Fertility level
0-18/20	4.2 (1)	3.6 (1)	25.4 (1)	3.6 (1)	13.2 (1)	5	low
18/20-60	3.3 (1)	4.9 (1)	24.8 (1)	4.3 (1)	24.3 (1)	5	low

หมายเหตุ วิธีคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ใช้วิธีให้คะแนน
(ตัวเลขคะแนนอยู่ในวงเล็บในตาราง)
ถ้าคะแนนรวมเท่ากับ 7 หรือน้อยกว่า ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
ถ้าคะแนนรวมอยู่ระหว่าง 8-12 ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง
ถ้าคะแนนรวมเท่ากับ 13 หรือมากกว่า ถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

3. ผลของวัสดุปรับปรุงดินต่อมันสำปะหลัง

3.1 ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด

การใส่วัสดุปรับปรุงดินทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสดของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นกว่าการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน และเห็นผลได้ชัดเจนในปีที่ 2 ของการทดลอง โดยในปีแรกผลผลิตยังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเก็บผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดในปีที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอัตราของวัสดุปรับปรุงชนิดเดียวกันกับผลผลิตที่ได้เมื่อไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดิน พบว่า การใส่มูลไก่-แกลบอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงที่สุดเท่ากับ 4.07 ตันต่อไร่ และสูงกว่าการไม่ใส่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างอัตราของ มูลไก่แกลบที่ใส่ (ภาพที่ 8ก)

การใส่ยิปซัมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเนื่องเป็นปีที่ 2 ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงสุดเท่ากับ 4.29 ตันต่อไร่ และในปีแรกผลผลิตก็มีแนวโน้มที่คล้ายคลึงกันแต่ต่ำกว่าในทุก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อัตราของยิปซัมที่ใส่ ขณะที่ยิปซัมอัตรา 200 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่ไม่ทำให้ได้ผลผลิตหัวมัน-สำปะหลังสดแตกต่างกับการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิดนี้ (ภาพที่ 8ข) โดยพบว่า เมื่ออัตราของยิปซัมเพิ่มสูงขึ้นจาก 100 เป็น 300 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดที่ได้กลับลดลงจาก 4.29 เป็น 2.81 ตันต่อไร่

การใส่หินปูนบดในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเนื่องเป็นปีที่ 2 ทำให้ได้ผลผลิตหัวมัน-สำปะหลังสดสูงสุดเท่ากับ 4.28 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 8ค) รองลงมาคือการใส่ที่อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเท่ากับ 3.95 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งทั้งสองอัตราที่กล่าวมาส่งผลให้ได้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ใส่วัสดุปรับปรุง และการใส่หินปูนบดในอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อย่างไรก็ตามผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดในปีแรกของการศึกษามีปริมาณต่ำกว่าปีที่ 2 มาก และปริมาณผลผลิตไม่แสดงความสัมพันธ์กับอัตราของหินปูนบดที่ใส่ โดยมีแนวโน้มลดลงเมื่อใส่หินปูนบดในอัตราที่สูงขึ้น (ตารางผนวกที่ 4)

การใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงสุดเท่ากับ 4.11 ตันต่อไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับการใส่ในอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งให้ผลผลิตหัวมัน-สำปะหลังสดเท่ากับ 4.09 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 8ง) ซึ่งการใส่ทั้งสองอัตราให้ผลผลิตหัวมันสดสูงกว่าการใส่ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และสูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังโดยไม่มีการใส่ปูนโดโลไมต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และเมื่อพิจารณาอิทธิพลของปูนนี้เปรียบเทียบ 2 ปี พบว่า การใส่ต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ปี มีผลทำให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัว (ภาพที่ 8จ) โดยเฉพาะเมื่อใส่ในอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ที่ทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มจาก 1.93 ตันต่อไร่ในปีแรกเป็น 4.09 ตันต่อไร่ในปีที่ 2

สำหรับผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงสุดที่ได้จากการเก็บเกี่ยวในปีแรก (ตารางผนวกที่ 4 และภาพที่ 8จ) และปีที่ 2 (ตารางผนวกที่ 5 และภาพที่ 8จ) เท่ากับ 2.76 และ 4.29 ตันต่อไร่ซึ่งทั้งสองปีได้จากการใส่ยิปซัมในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยในปีแรกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับวัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่น และที่อัตราที่สูงกว่า แต่ในปีที่ 2 พบว่า ผลผลิตดังกล่าวมีค่าสูงกว่าการไม่ใช้วัสดุปรับปรุงดิน (NS) และการใส่ยิปซัมในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (GS3) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดที่ได้ในปีที่สองในแปลงที่การใส่ยิปซัมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ไม่แตกต่างกับผลผลิตที่ได้เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบทุกอัตรา (CM1-CM3) (3.32-4.07 ตันต่อไร่) ยิปซัมอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ (3.84 กิโลกรัมต่อไร่) หินปูนบดทุก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อัตรา (GL1-GL3) (3.27-4.28 ตันต่อไร่) และปูนโดโลไมต์ทุกอัตรา (DL1-DL3) (3.86-4.11 ตันต่อไร่) แสดงให้เห็นว่า วัสดุปรับปรุงดินที่ทำการศึกษาสามารถเลือกใช้ได้ขึ้นอยู่กับราคา และผลตอบแทนที่พิจารณาจากราคาและปริมาณของผลผลิตหัวมันสด ยกเว้นในกรณีของการใส่ยิปซัมในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่งไม่แนะนำ เนื่องจากมีผลทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสดต่ำมาก นอกจากนี้การใช้วัสดุปรับปรุงดินในปีแรกพืชไม่แสดงการตอบสนองชัดเจนเท่าใดนัก ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะว่าดินยโสธรที่ใช้ในการทดลองเกิดการเสื่อมโทรมอย่างรุนแรง มีความแน่นทึบมากเมื่อแห้ง ดินขนาดน้ำได้ง่าย ปริมาณธาตุอาหารต่ำ และสมบัติทางเคมีอื่น ๆ ไม่ส่งเสริมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน ดังนั้น การปรับปรุงโดยการใช้วัสดุปรับปรุงดินจำเป็นต้องดำเนินการต่อเนื่องอย่างน้อย 2 ปี

ทั้งนี้การใส่วัสดุปรับปรุงดินทำให้ดินโปร่งร่วนซุย รากพืชจึงสามารถชอนไชไปหาอาหารและน้ำได้ลึกขึ้น จึงช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตผลผลิตจึงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้การไหลซึมของน้ำและการถ่ายเทอากาศในดินดีขึ้น ส่งผลให้ช่องว่างในดินมีความต่อเนื่องมากขึ้น การเคลื่อนที่ของน้ำในแนวดิ่งของหน้าตัดดินเพิ่มมากขึ้นทั้งการเคลื่อนที่ขึ้นและการเคลื่อนที่ลง เช่นเดียวกับในกรณีที่มีฝนตกหนัก จะช่วยลดการสะสมของน้ำบริเวณชั้นดินบน และน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน (Charles and Paul, 2003)

นอกจากนี้ ยังอาจเป็นผลมาจากแคลเซียมที่ได้มาจากยิปซัม หินปูนบดและโดโลไมต์ที่อาจช่วยให้ความแข็งของดินลดลง และทำให้สภาพนำน้ำของดินดีขึ้น (Clark and Humphreys, 1996; Moffat and Boswell, 1996; Bateman and Chanasyk, 2001) และการเพิ่มธาตุแมกนีเซียมจากหินปูนบด และโดโลไมต์ให้แก่พืชรวมทั้งช่วยในการปรับพีเอชของดินให้เหมาะสมเนื่องจากดินที่ทำการศึกษามีความเป็นกรดจัด ดังนั้นการใช้หินปูนบดและโดโลไมต์อาจช่วยส่งเสริมให้พีเอชดินเพิ่มขึ้นซึ่งอาจลดความเป็นพิษของเหล็ก และอะลูมิเนียมและเพิ่มความเป็นประโยชนืของฟอสฟอรัสในดินได้ด้วย (ธนากร, 2552)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

The different letter in graph are significantly different at P< 0.05

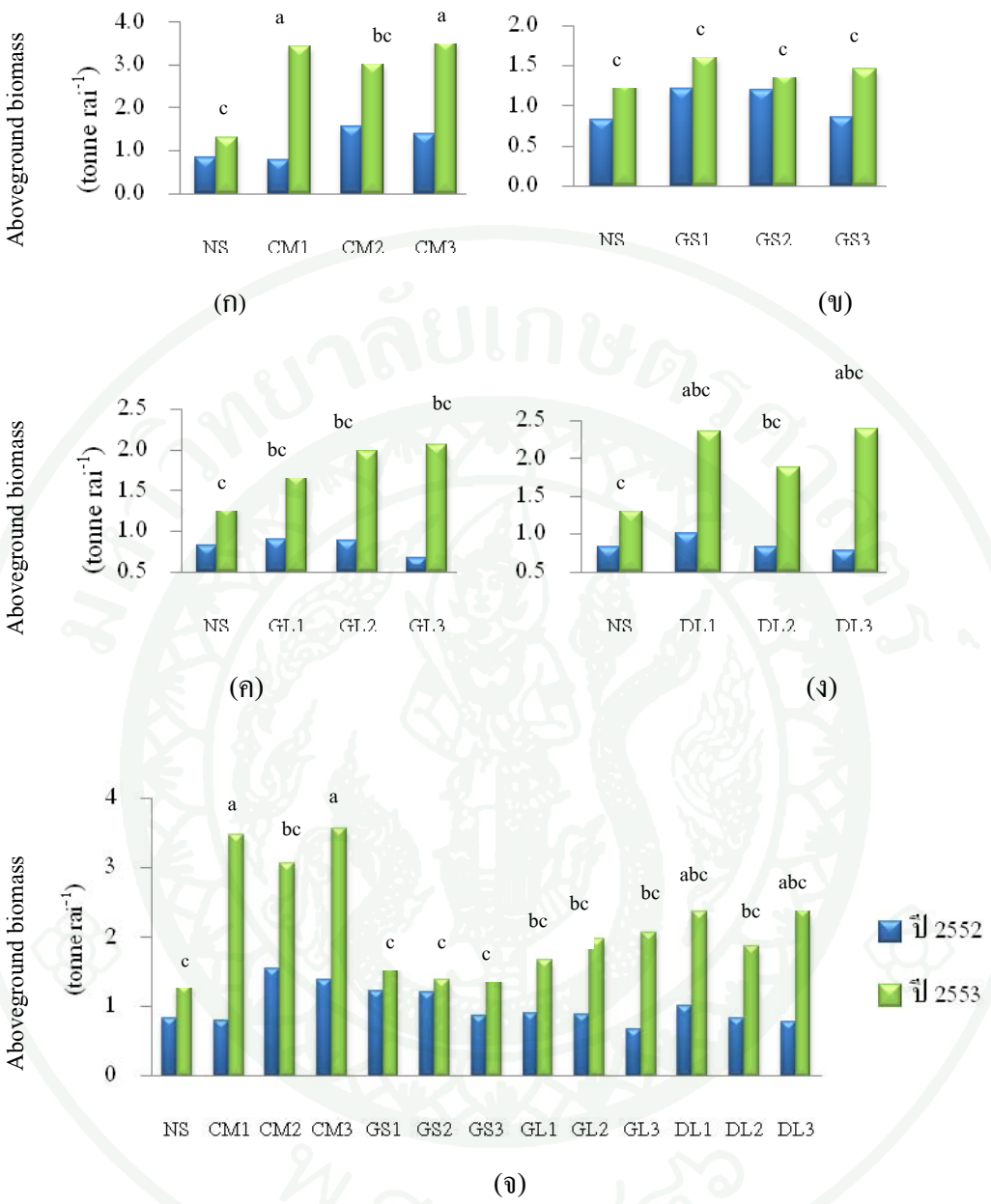
ภาพที่ 8 น้ำหนักผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดในปี 2552 และ2553 เปรียบเทียบอัตราของมูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 น้ำหนักส่วนเหนือดิน

น้ำหนักสดของส่วนเหนือดินทั้งหมดประกอบด้วย น้ำหนักเหง้าสด น้ำหนักลำต้นสด และน้ำหนักใบสดมันสำปะหลัง การใส่วัสดุปรับปรุงดินในปีแรก (ตารางผนวกที่ 4 และภาพที่ 9จ) พบว่า น้ำหนักส่วนเหนือดินไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง แต่อย่างไรก็ตามการใส่มูลไก่แกลบทุกอัตรา (CM1-CM3) มีแนวโน้มทำให้น้ำหนักส่วนเหนือดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นอยู่ในพิสัย 0.79-1.55 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 9ก) ซึ่งมากกว่าการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน (NS) และการใส่ยิปซัม (GS1-GS3) หินปูนบด (GL1-GL3) และโดโลไมต์ (DL1-DL3) ในอัตราต่าง ๆ รองลงมาได้แก่การใส่ยิปซัมในอัตราต่าง ๆ ให้น้ำหนักส่วนเหนือดินอยู่ในพิสัย 0.86-1.22 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 9ข) และในปีที่สองของการทดลอง (ตารางผนวกที่ 6 และภาพที่ 9จ) การใส่มูลไก่แกลบทุกอัตรา (CM1-CM3) มีผลทำให้ส่วนของน้ำหนักเหนือดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มากกว่าการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน (NS) และการใส่ยิปซัม (GS1-GS3) หินปูนบด (GL1-GL3) และโดโลไมต์ (DL1-DL3) โดยให้น้ำหนักส่วนเหนือดินอยู่ในพิสัย 3.0-3.5 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 9ก) รองลงมาได้แก่การใส่โดโลไมต์ในอัตราต่าง ๆ โดยให้น้ำหนักส่วนเหนือดินอยู่ในพิสัย 1.87-2.39 ตันต่อไร่ (ภาพที่ 9ง) ทั้งนี้น่าจะเป็นเหตุผลมาจากมูลไก่มีปริมาณธาตุอาหารหลากหลายชนิดโดยเฉพาะไนโตรเจน ซึ่งในวัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ ไม่มี จึงช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของ มันสำปะหลัง (Materechera and Mkhabela, 2002) แต่มีรายงานว่าหากให้มูลไก่ในอัตราสูงจะส่งผลให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตทางลำต้นมากกว่าที่สร้างหัวมัน (ประภาส และคณะ, 2550) ทั้งนี้เนื่องจาก ไนโตรเจนเป็นธาตุที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเรือนยอดมากกว่า (Havlin *et al*., 2005; Brady and Weil, 2008) ซึ่งในมูลไก่แกลบที่ใช้ในการศึกษานี้มีไนโตรเจนอยู่ถึง 46.9 กรัมต่อกิโลกรัม หรือเท่ากับ 46.9, 93.8 และ 140.7 กิโลกรัมเมื่อใส่มูลไก่แกลบในอัตรา 1,000, 2,000 และ 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM1-CM3) น่าจะเป็นปริมาณที่มากเกินไปจึงส่งเสริมให้มันสำปะหลังการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

The different letter in graph are significantly different at $P< 0.05$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 9 น้ำหนักส่วนเหนือดินของมันสำปะหลังในปี 2552 และ 2553 เปรียบเทียบอัตราของมูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)

3.3 ร้อยละการสะสมแป้ง

การใส่วัสดุปรับปรุงดิน พบว่าในปีแรก ร้อยละการสะสมแป้งอยู่ในพิสัย 20.0-23.2 แต่มีผลให้ร้อยละการสะสมแป้งเพิ่มขึ้นในปีที่สองของการทดลอง (ตารางผนวกที่ 4 และภาพที่ 10จ) โดยในปีแรกการใส่มูลไก่แกลบ (CM1-CM3) ให้ร้อยละการสะสมแป้งอยู่ในพิสัย 21.6-23.2 (ภาพที่ 10ก) การใส่ยิปซัม (GS1-GS3) ให้ร้อยละการสะสมแป้งอยู่ในพิสัย 19.6-23.2 (ภาพที่ 10ข) การใส่หินปูนบด (GL1-GL3) ให้ร้อยละการสะสมแป้งอยู่ในพิสัย 20.6-23 (ภาพที่ 10ค) และการใส่โดโลไมต์ (DL1-DL3) ให้ร้อยละการสะสมแป้งอยู่ในพิสัย 20.7-22.7 (ภาพที่ 10ง) ในปีที่สอง มีค่าร้อยละการสะสมแป้งเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลองซึ่งอยู่ในพิสัยร้อยละ 27.4 ถึง 31.1 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างชนิดและอัตราของวัสดุปรับปรุงดินที่ใส่ (ตารางผนวกที่ 6 และภาพที่ 10จ) โดยการใส่มูลไก่แกลบอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่มีแนวโน้มทำให้ได้ร้อยละการสะสมแป้งในหัวมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 31.1 สำหรับในกรณีของหินปูนบด พบว่า ร้อยละการสะสมแป้งมีค่าใกล้เคียงกันมากไม่ว่าจะใส่ในอัตราใด (29.4-30.6%)

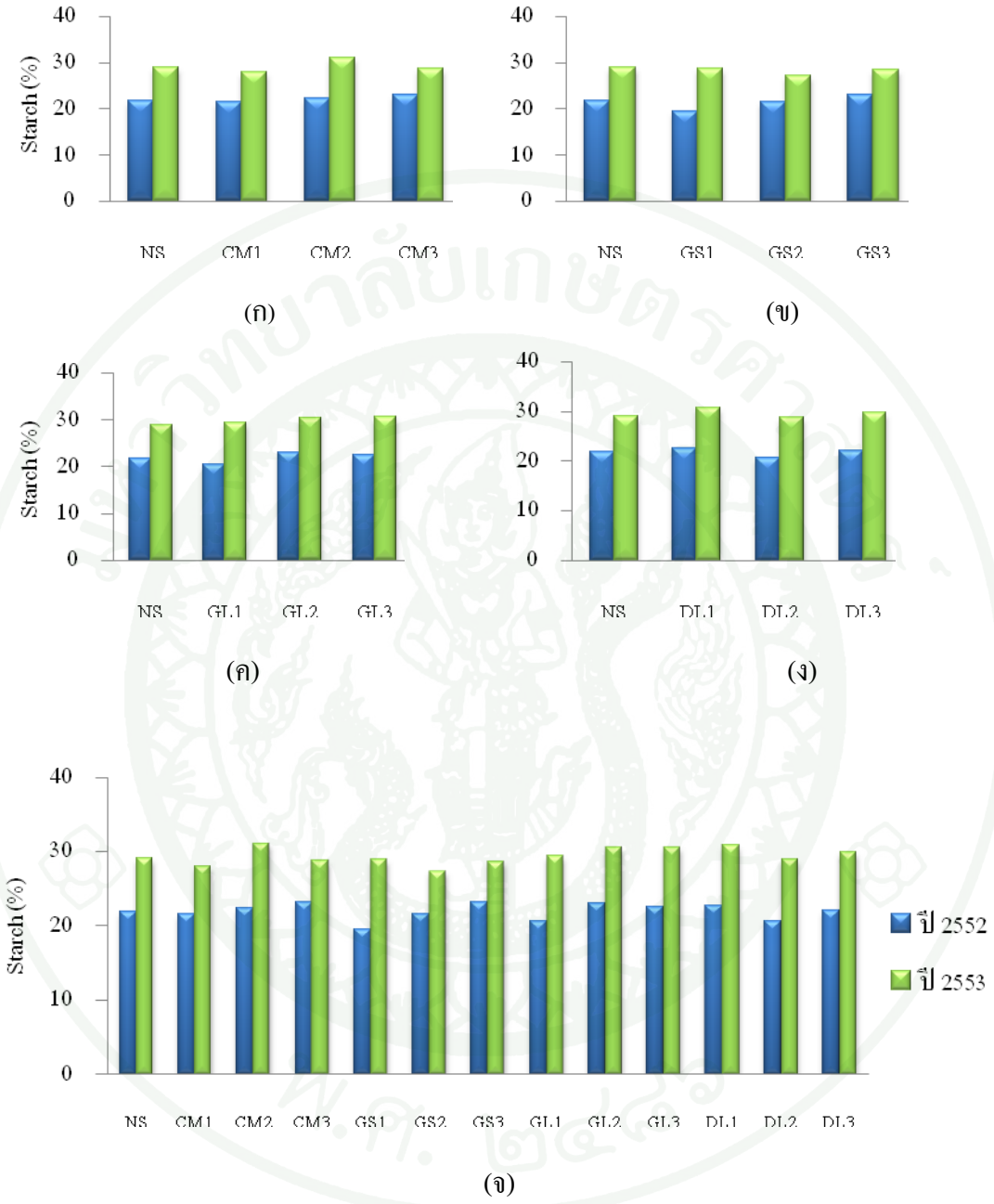
3.4 จำนวนลำต้นมันสำปะหลัง

ชนิดและอัตราของวัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลต่อจำนวนลำต้นมันสำปะหลัง ทั้งในปีแรกและปีที่สองของการทดลอง แต่ในปีที่สองพบว่าจำนวนลำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปีแรกในทุกตำรับการทดลอง (ตารางผนวกที่ 7 และภาพที่ 11จ) การใส่หินปูนบดอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ (GL2) ให้จำนวนลำมากที่สุด 5,359 ลำต่อไร่และในตำรับอื่น ๆ ให้ผลใกล้เคียงกันดังนี้ การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 1,000-3,000 กิโลกรัม (CM1-CM3) ให้จำนวนลำ 4,032, 4,745 และ 4,733 ลำต่อไร่ตามลำดับ (ภาพที่ 11ก) ยิปซัมอัตรา 100-300 กิโลกรัมต่อไร่ (GS1-GS3) ให้จำนวนลำ 5,254, 5,127, และ 4,795 ลำต่อไร่ตามลำดับ (ภาพที่ 11ข) ส่วนการใส่หินปูนบดในอัตรา 100-300 กิโลกรัมต่อไร่ (GL1-GL3) ให้จำนวนลำ 4,261, 5,359 และ 4,028 ลำต่อไร่ตามลำดับ (ภาพ ที่11ค) และการใส่โดโลไมท์อัตรา 100-300 กิโลกรัมต่อไร่ (DL1-DL3) ให้จำนวนลำ 5,162, 4,838 และ 4,417 ลำต่อไร่ตามลำดับ (ภาพที่ 11ง) สำหรับจำนวนลำต้นต่อพื้นที่มีความสำคัญในปัจจุบัน เนื่องจากเกษตรกรมีความต้องการลำต้นสำหรับขยายพันธุ์ การผลิตลำต้นต่อพื้นได้มาก หากเหลือใช้จากการนำไปใช้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เป็นท่อนพันธุ์สำหรับปลูกในปีต่อไป ยังสามารถนำไปขายได้อีก โดยเฉพาะลำ-ต้นพันธุ์ห้วยบง 80 เป็นพันธุ์ที่เป็นที่นิยมในหมู่เกษตรกรที่ปลูกมันในดินเนื้อหยาบทั่วไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

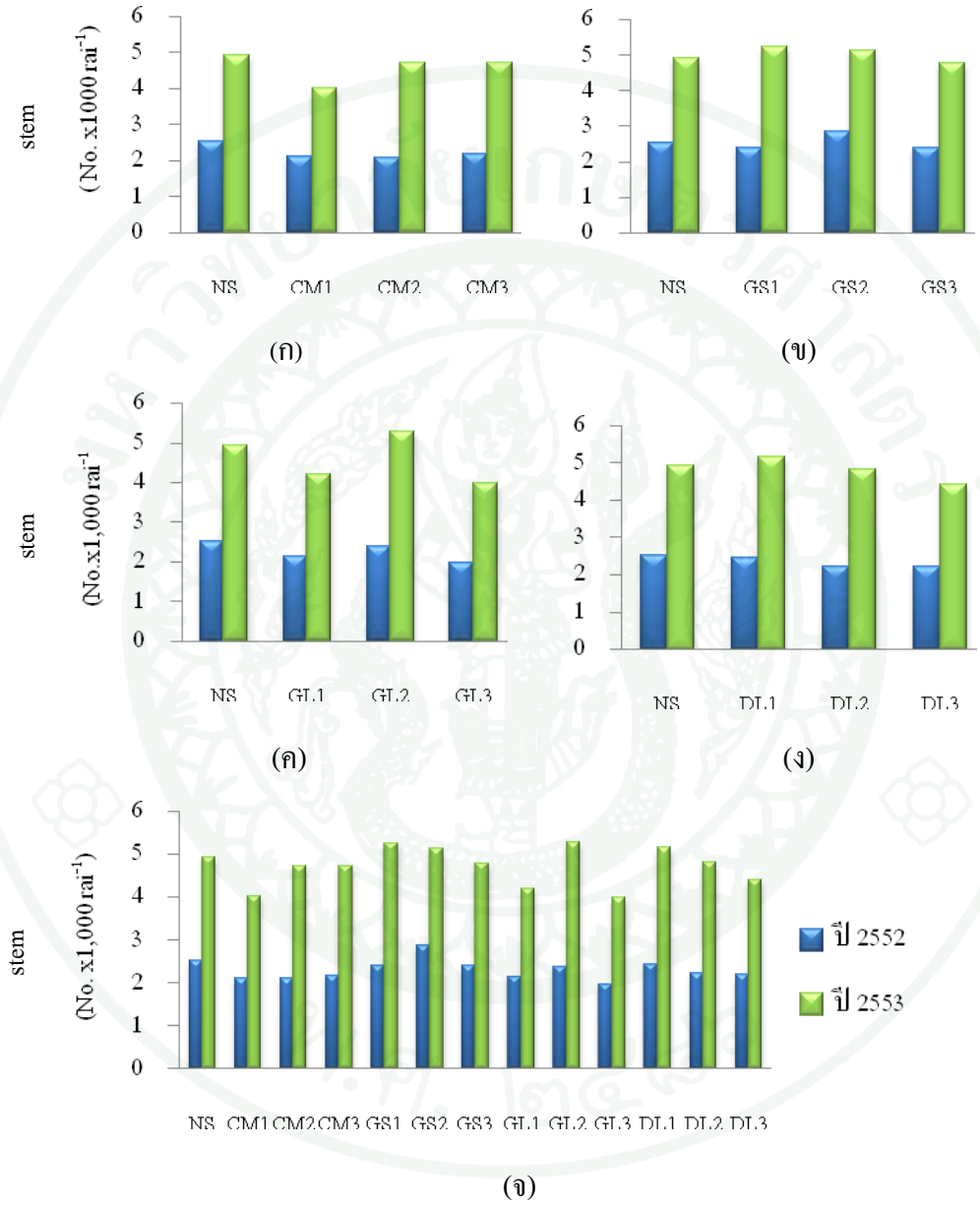
GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 10 ร้อยละการสะสมแป้งของมันสำปะหลังปี2552 และ2553 เปรียบเทียบอัตราของมูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

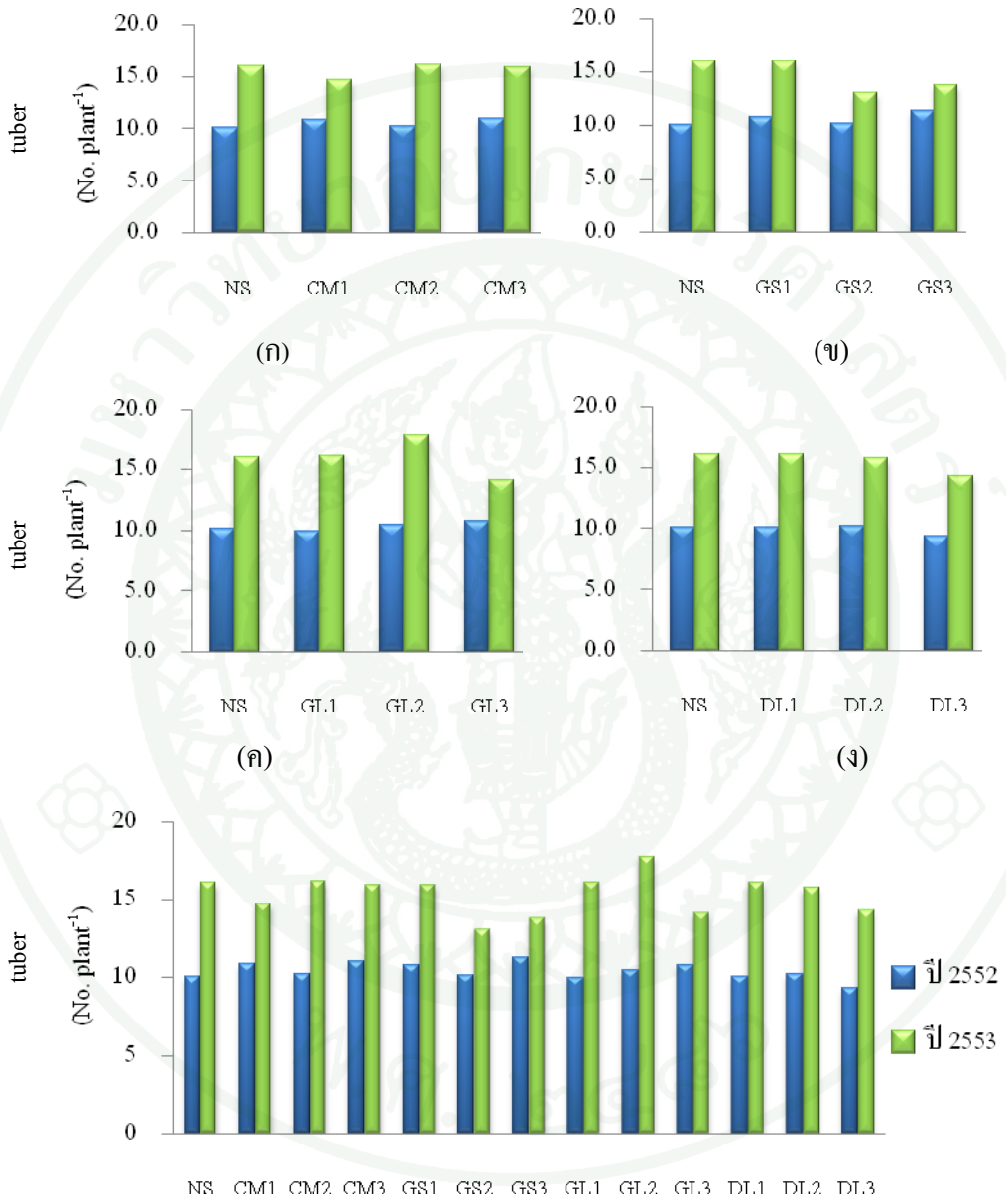
ภาพที่ 11 จำนวนลำต้นต่อไร่ของมันสำปะหลังปี 2552 และ 2553 เปรียบเทียบอัตราของมูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)

3.5 จำนวนหัวมันสำปะหลังต่อต้น

การใส่วัสดุปรับปรุงดินมีผลให้จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นไม่มีความแตกต่างกันในปีแรก (ตารางผนวกที่ 5 และภาพที่ 12จ) โดยพบอยู่ในพิสัยเฉลี่ย 9.4-11.3 หัวต่อต้น โดยการใส่มูลไก่-แกลบ (CM1-CM3) มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นอยู่ในพิสัย 10.2-11.0 หัวต่อต้น (ภาพที่ 12ก) การใส่ยิปซัม (GS1-GS3) มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นอยู่ในพิสัย 10.1-11.3 หัวต่อต้น (ภาพที่ 12ข) การใส่หินปูนบด (GL1-GL3) มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นอยู่ในพิสัย 10.0-10.8 หัวต่อต้น (ภาพที่ 12ค) และการใส่โดโลไมต์ (DL1-DL3) มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นอยู่ในพิสัย 9.4-10.2 หัวต่อต้น (ภาพที่ 12ง) และในปีที่สองของการทดลอง มีจำนวนหัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอยู่ในพิสัย 13.1-17.8 หัวต่อต้น (ตารางผนวกที่ 7 และภาพที่ 12จ) โดยการใส่มูลไก่แกลบ (CM1-CM3) มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นอย่ในพิสัย 14.7-16.2 หัวต่อต้น (ภาพที่ 12ก) การใส่ยิปซัม (GS1-GS3) มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นอยู่ในพิสัย 13.1-16.0 หัวต่อต้น (ภาพที่ 12ข) ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า การใส่ยิปซัมในอัราสูงที่ 200 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่มีผลทำให้ได้จำนวนหัวต่อต้นลดลง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลผลิตน้ำหนักหัวมันสำปะหลังสดที่ลดลงเช่นกัน ซึ่งตรงข้ามกับในกรณีของการใส่หินปูนบด ที่มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นในพิสัย 14.2-17.8 หัวต่อต้น (ภาพที่ 12ค) แต่ปริมาณผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดกลับสูงสุดเท่ากับ 4.28 ตันต่อไร่ ในขณะที่มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 14.2 หัว แสดงให้เห็นว่า การใส่หินปูนบดในอัตราสูงมีผลทำให้ได้หัวมันสำปะหลังที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งคล้ายคลึงกับการใส่โดโลไมต์ในทุกอัตรา (DL1-DL3) มีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นอยู่ในพิสัย 14.3-16.1 หัวต่อต้น (ภาพที่ 12ง) ที่ปริมาณผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่จำนวนหัวต่อต้นเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงตามอัตราการใส่ปูนโดโลไมต์ที่เพิ่มขึ้น สาเหตุที่การใส่ปูนทั้งสองชนิดนี้มีผลทำให้ได้หัวมันสำปะหลังมีขนาดใหญ่ขึ้นน่าจะเกี่ยวข้องกับพีเอชของปูนทั้งสองซึ่งมีผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาที่พืชต้องการดูดใช้ เนื่องจากดินยโสธรที่ทำการทดลอง ดินในตอนบนตั้งแต่ชั้น Ap จนถึงชั้น Bt1 (0-41 เซนติเมตร) มีพีเอชเป็นกรดรุนแรงถึงเป็นกรดจัดมาก (pH 4.2-5.0) ซึ่งเป็นที่ทราบกันท่วไปว่า ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสมีผลต่อการหัวสะสมอาหาร สำหรับแคลเซียมซึ่งมีอยู่ในปริมาณมากในวัสดุปรับปรุงดินทั้งสองไม่น่าที่จะใช้สาเหตุของการเพิ่มขนาดหัวมันสำปะหลัง เนื่องจากธาตุนี้เป็นองค์ประกอบอยู่มากในยิปซัมเช่นกัน แต่ขนาด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หัวมันสำปะหลังไม่ได้เพิ่มขึ้นตามปริมาณยิปซัมที่ใส่เพิ่มขึ้น หรืออีกนัยหนึ่งปริมาณแคลเซียมก็เพิ่มด้วย และในกรณีของยิปซัมซึ่งเมื่อใส่ลงไปในดินจะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชดินแต่อย่างใด



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 12 จำนวนหัวต่อต้นของมันสำปะหลังปี 2552 และปี 2553 เปรียบเทียบอัตราของมูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)

3.6 อัตรารอดตายของมันสำปะหลัง

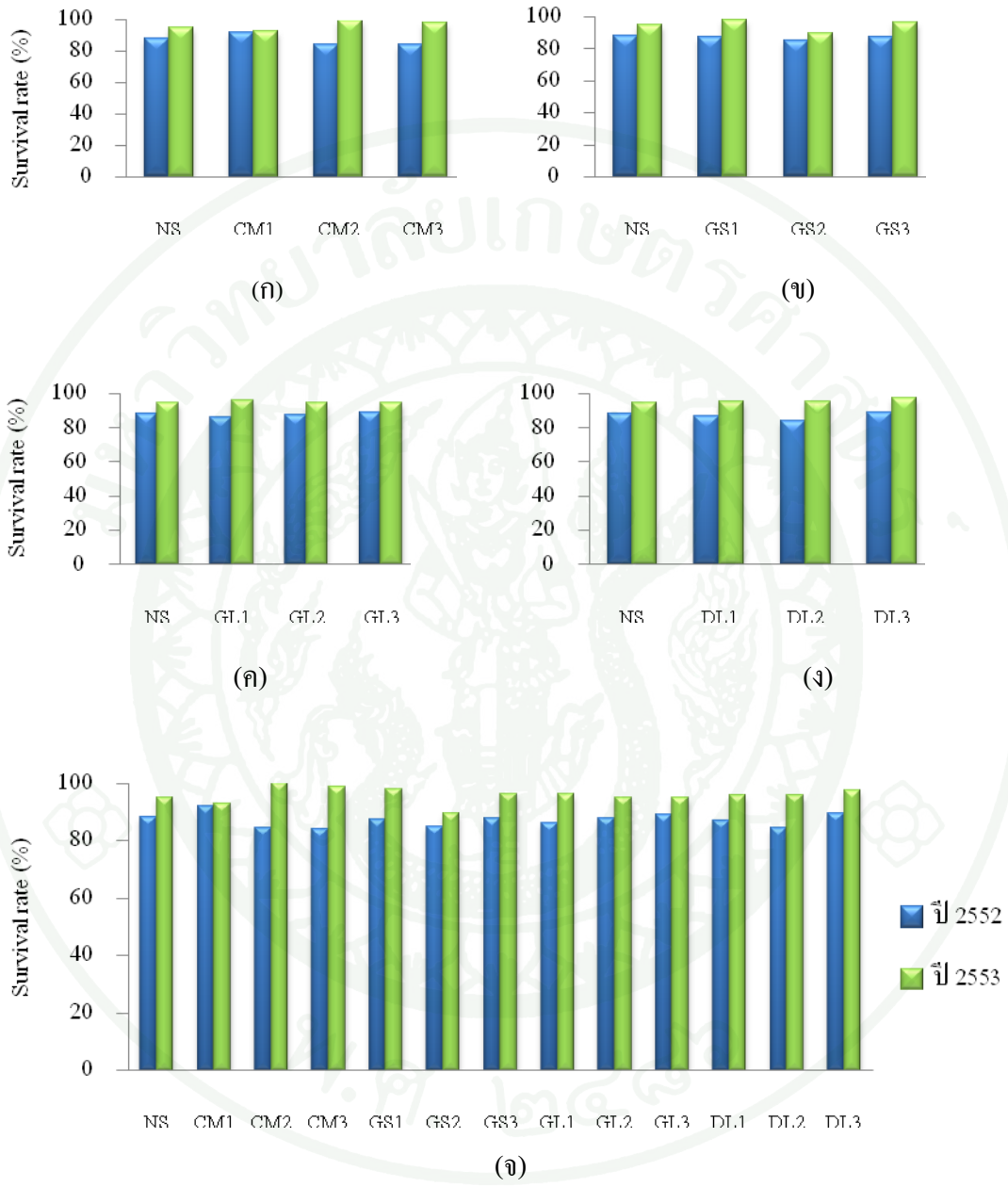
ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดิน พบว่า อัตราการรอดของมันสำปะหลัง ทั้งปีแรกและปีที่สองไม่มีความแตกต่างกัน ในปีแรกพบอยู่ในพิสัยร้อยละ 84.0-92.1 (ตารางผนวกที่ 5 และภาพที่ 13จ) และไม่ค่อยแตกต่างกันมากนักระหว่างตำรับการทดลอง และมีเพียงการใส่มูลไก่แกลบในอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM1) ที่มีอัตราการรอดตายสูงกว่าร้อยละ 90 สำหรับในปีที่สอง พบว่ามันสำปะหลังมีอัตราการอดตายเพิ่มขึ้น (93.1-100%) (ตารางผนวกที่ 7 และภาพที่ 13จ) โดยที่การใส่มูลไก่แกลบในอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM2) ไม่ปรากฏต้นตายแต่อย่างใด (ภาพที่ 13ก) สำหรับอัตราร้อยละการรอดตายมีความสัมพันธ์กับผลผลิตหัวมัน-สำปะหลังสด เนื่องจากการศึกษานี้ได้ทำการคำนวณผลผลิตจากพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งหมดโดยไม่ได้มีการหักลบในส่วนของต้นมันสำปะหลังที่ตายไป เพื่อที่ว่า ผลผลิตที่ได้เป็นผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงในสภาพไร่นา เพราะฉะนั้นเมื่อพิจาณาจากกรณีของการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน (NS) และการใส่ยิปซัมในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (GS3) ที่มีอัตราการรอดตายสูงถึงร้อยละ 95.1 และ 96.4 ตามลำดับ (ภาพที่ 13ข) และมีผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเพียง 2.89 และ 2.81 ตันต่อไร่ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผลผลิตที่ได้ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับอื่น ๆ เป็นผลมาจากการที่พืชสร้างหัวที่มีขนาดเล็ก (จำนวนหัวต่อต้นอยู่ในพิสัยปานกลางเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนหัวเฉลี่ยของทุกตำรับการทดลอง) ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ ไม่ใช่เกิดจากจำนวนต้นที่ตายเป็นจำนวนมากแต่อย่างใด

3.7 ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบมันสำปะหลัง

1) ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบ

ค่าวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารที่ได้จากการวิเคราะห์ใบมัน-สำปะหลังที่มีอายุได้ 4 เดือน โดยเก็บจากใบที่ 5 จากยอดที่คลี่เต็มที่แล้ว โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 20 ใบจากต้นมันสำปะหลังที่จะมีการเก็บผลผลิต สำหรับความเข้มข้นที่วัดได้จะนำไปเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นของธาตุที่อยู่ในระดับพอเพียง (adequate level) สำหรับมันสำปะหลังซึ่งได้มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ โดย Howeler (1985) ดังแสดงในตารางผนวกที่ 17 ผลการศึกษามีดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 13 อัตรารอดตายของมันสำปะหลังปี 2552 และ 2553 เปรียบเทียบอัตราของมูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ และเปรียบเทียบระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)

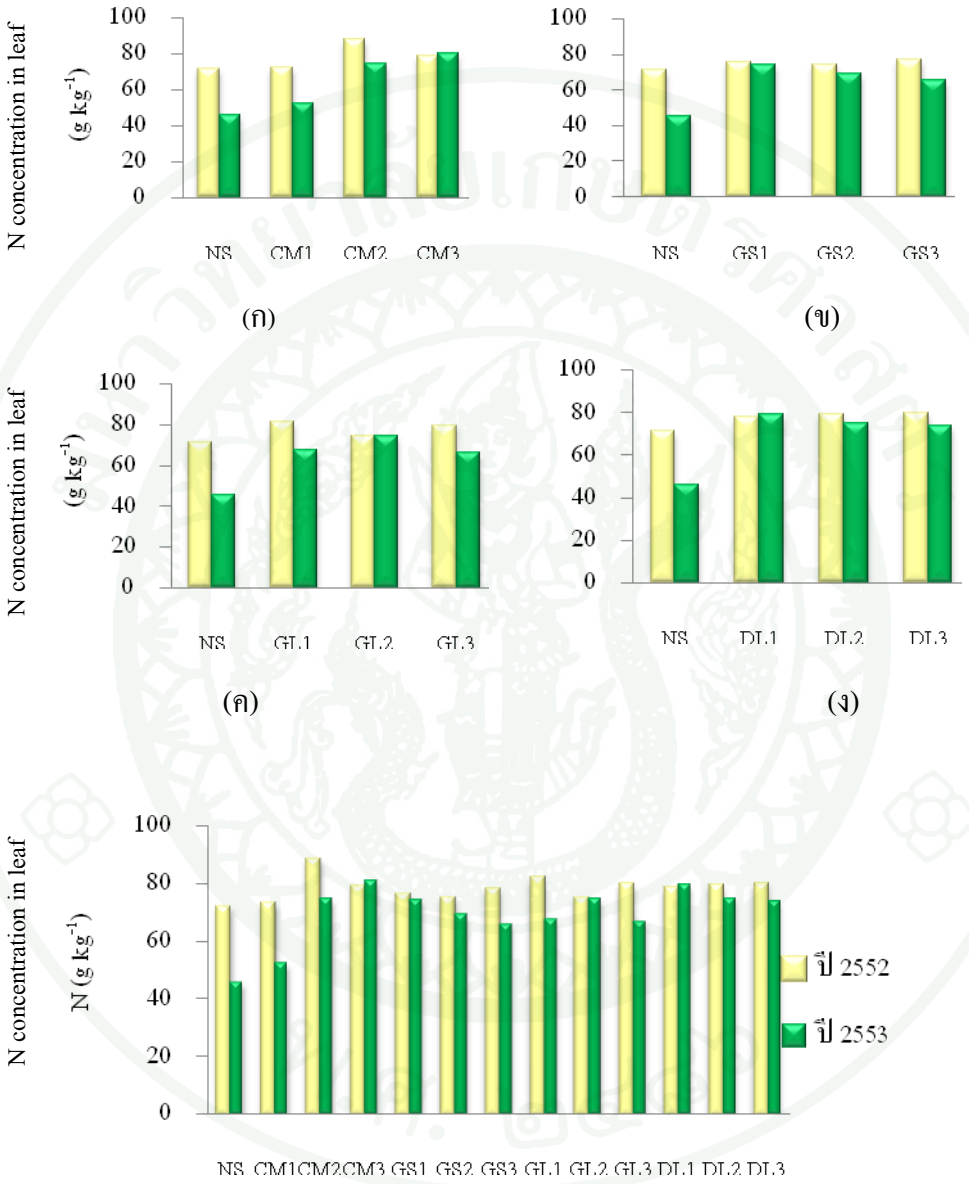
ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบมันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกันในทั้งสองปีการทดลอง โดยในปีแรก มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในพิสัย 71-81 กรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 8 ภาพที่ 14จ) โดยการใส่มูลไก่แกลบในอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM2) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 88.1 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 14ก) รองลงมาได้แก่หินปูนบดอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (GL1) ให้ความเข้มข้นไนโตรเจนเท่ากับ 81.6 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 14ค) และในปีที่สองของการทดลอง พบว่า ความเข้มข้นของไนโตรเจนอยู่ในพิสัย 52.3-80.7 กรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 11 และภาพที่ 14จ) ซึ่งการใส่มูลแกลบในอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM3) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 8.07 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 14ก) รองลงมาได้แก่โดโลไมต์อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (DL1) มีความเข้มข้นของธาตุนี้เท่ากับ 7.94 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 14ง) ซึ่งความเข้มข้นของไนโตรเจนทุกตำรับการทดลองอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการเจริญเติบสำหรับมันสำปะหลัง (Howeler, 1985)

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบมันสำปะหลังในปีแรก พบว่า มีค่าอยู่ในพิสัย 2.8-3.9 กรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 8 ภาพที่ 15จ) ซึ่งการใส่โดโลไมต์อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (DL3) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงสุดเท่ากับ 3.9 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 14ง) ในปีที่สองของการทดลอง (ตารางผนวกที่ 11 ภาพที่ 15จ) พบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสอยู่ในพิสัย 2.6-3.5 กรัมต่อกิโลกรัม การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM3) มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบสูงสุดเท่ากับ 3.5 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 15ก) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต (Howeler, 1985) พบว่า ในทุกตำรับการทดลอง ระดับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมีค่าต่ำกว่าระดับที่ได้มีการรายงานมา (3.6-5.0 กรัมต่อกิโลกรัม)

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในปีแรก (ตารางผนวกที่ 8 ภาพที่ 16จ) อยู่ในพิสัย 9.2-13.5 กรัมต่อกิโลกรัม การใส่มูลไก่แกลบอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM2) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงสุดเท่ากับ 13.5 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 16ก) และในปีที่สอง (ตารางผนวกที่ 11 ภาพที่ 16จ) พบว่า ความเข้มข้นของโพแทสเซียมอยู่ในพิสัย 9.3-13.4 กรัมต่อกิโลกรัมซึ่งใกล้เคียงกับในปีแรกมาก สำหรับในปีนี้ การใส่มูลไก่อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงสุดเท่ากับ 13.4 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 16ก) ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของมันสำปะหลัง (Howeler, 1985)



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 14 ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือนเมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)

NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

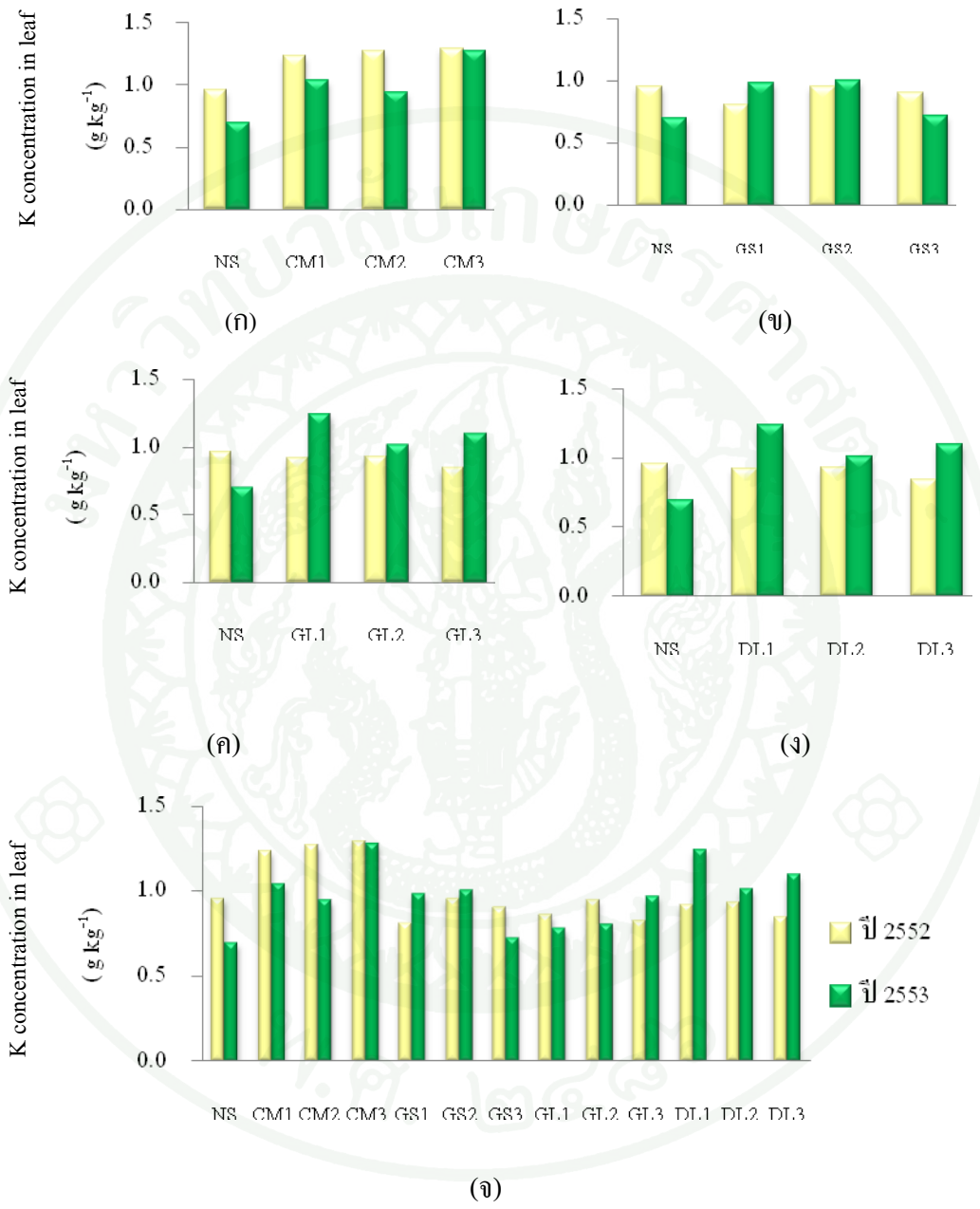
GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 15 ปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือนเมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) โดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 16 ปริมาณความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือนเมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) การใส่โคโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง(จ)

2) ความเข้มข้นของธาตุอาหารรองในใบ

ค่าวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมในใบมันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งในปีแรก มีความเข้มข้นของแคลเซียมในใบมันมีค่าในพิสัย 0.7-0.9 กรัมต่อกิโลกรัม(ตารางผนวกที่ 9 ภาพที่ 17จ) และในปีที่สอง มีความเข้มข้นของแคลเซียมในพิสัยร้อยละ 0.7-0.8 กรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 12 ภาพที่ 17จ) ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในปีแรกอยู่ในพิสัย 0.35-0.40 กรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 9 ภาพที่ 18จ) และในปีที่สองมีความเข้มข้นของแมกนีเซียมในพิสัย 0.3-0.4 กรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 12 ภาพที่ 18จ) แต่อย่างไรก็ตามในทุกตำรับการทดลอง ความเข้มข้นของแคลเซียมและแมกนีเซียมในใบมันสำปะหลังอยู่ในระดับต่ำมากซึ่งไม่เพียงพอกับความต้องการของมันสำปะหลัง (Howeler, 1985) ซึ่งควรมีค่าอยู่ในพิสัย 2.4-3.1 และ 1.8-2.2 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

3) ความเข้มข้นของจุลธาตุอาหารในใบ

ค่าวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นเหล็ก สังกะสีและทองแดงในใบมันสำปะหลัง ไม่มีความแตกต่างกันทั้งสองปีการทดลอง โดยมีความเข้มข้นของเหล็กในปีแรก มีค่าอยู่ในพิสัย 115-146 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 10 ภาพที่ 19จ) การใส่มูลไก่ในอัตราต่าง ๆ (CM1-CM3) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของเหล็กมีปริมาณสูงสุดอยู่ในพิสัย 136-146 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในปีที่สอง มีความเข้มข้นของเหล็กอยู่ในพิสัย 113-189 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 13 ภาพที่ 19จ) การใส่มูลไก่ในอัตราต่าง ๆ (CM1-CM3) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของเหล็กมีปริมาณสูงอยู่ในพิสัย 138-173 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่การใส่หินปูนบดอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (GL3) ทำให้ปริมาณความเข้มข้นของเหล็กสูงสุดเท่ากับ 189 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 19ค) ซึ่งในทุกตำรับการทดลองมีเพียงพอต่อความต้องการของมันสำปะหลัง (Howeler, 1985) สำหรับสังกะสีในปีแรกมีความเข้มข้นอยู่ในพิสัย 11.7-13.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 10 ภาพที่ 20จ) และในปีที่สอง มีความเข้มข้นของสังกะสีอยู่ในพิสัย 8.5-31.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 13 ภาพที่ 19จ) ซึ่งการใส่มูลไก่อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM3) ให้ปริมาณความเข้มข้นของสังกะสีสูงสุดเท่ากับ 31.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 20ก) แต่ในทุกตำรับการทดลองความเข้มข้นของสังกะสีมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไม่เพียงพอต่อความต้องการของมันสำปะหลัง (Howeler, 1985) และสำหรับทองแดงในปีแรกมีความเข้มข้นของทองแดงอยู่ในพิสัย 5.8-8.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 10 ภาพที่ 21จ) การใส่ยิปซัมอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (GS3) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของทองแดงสูงสุดเท่ากับ 8.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 21ข) ซึ่งทุกตำรับการทดลองมีเพียงพอต่อความต้องการของมันสำปะหลัง ยกเว้น ตำรับที่ใส่โดโลไมต์อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (DL3) มีความเข้มข้นของทองแดงในใบเท่ากับ 5.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 21ง) ซึ่งอยู่ในพิสัยที่ไม่มีความเพียงพอต่อความต้องการของมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นดังกล่าวไม่น่าจะเป็นข้อจำกัดต่อการให้ผลผลิต เนื่องจากตำรับดังกล่าวได้ผลผลิตหัวมันสด 2.67 ตันต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าตำรับที่ไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดิน ทั้งที่ความเข้มข้นของทองแดงในตำรับควบคุมนี้มีสูงกว่า และสำหรับปีที่สองของการทดลอง ความเข้มข้นของทองแดงอยู่ในพิสัย 2.5-5.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 13 ภาพที่ 21จ) ซึ่งการใส่มูลไก่อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM3) มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของทองแดงสูงสุดเท่ากับ 5.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 21ก) แต่อย่างไรก็ตามในทุกตำรับการทดลองยังมีปริมาณความเข้มข้นของทองแดงไม่เพียงพอต่อความต้องการของมันสำปะหลัง (Howeler, 1985) ทั้ง ๆ ที่ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดในปีที่ 2 มีปริมาณสูงกว่าในปีที่ 1 อย่างมาก แสดงให้เห็นว่า ระดับเพียงพอของทองแดงที่รายงานโดย Howeler (1985) เป็นความเข้มข้นที่สูงเกินไปอาจไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้เปรียบเทียบกับผลผลิตที่ได้

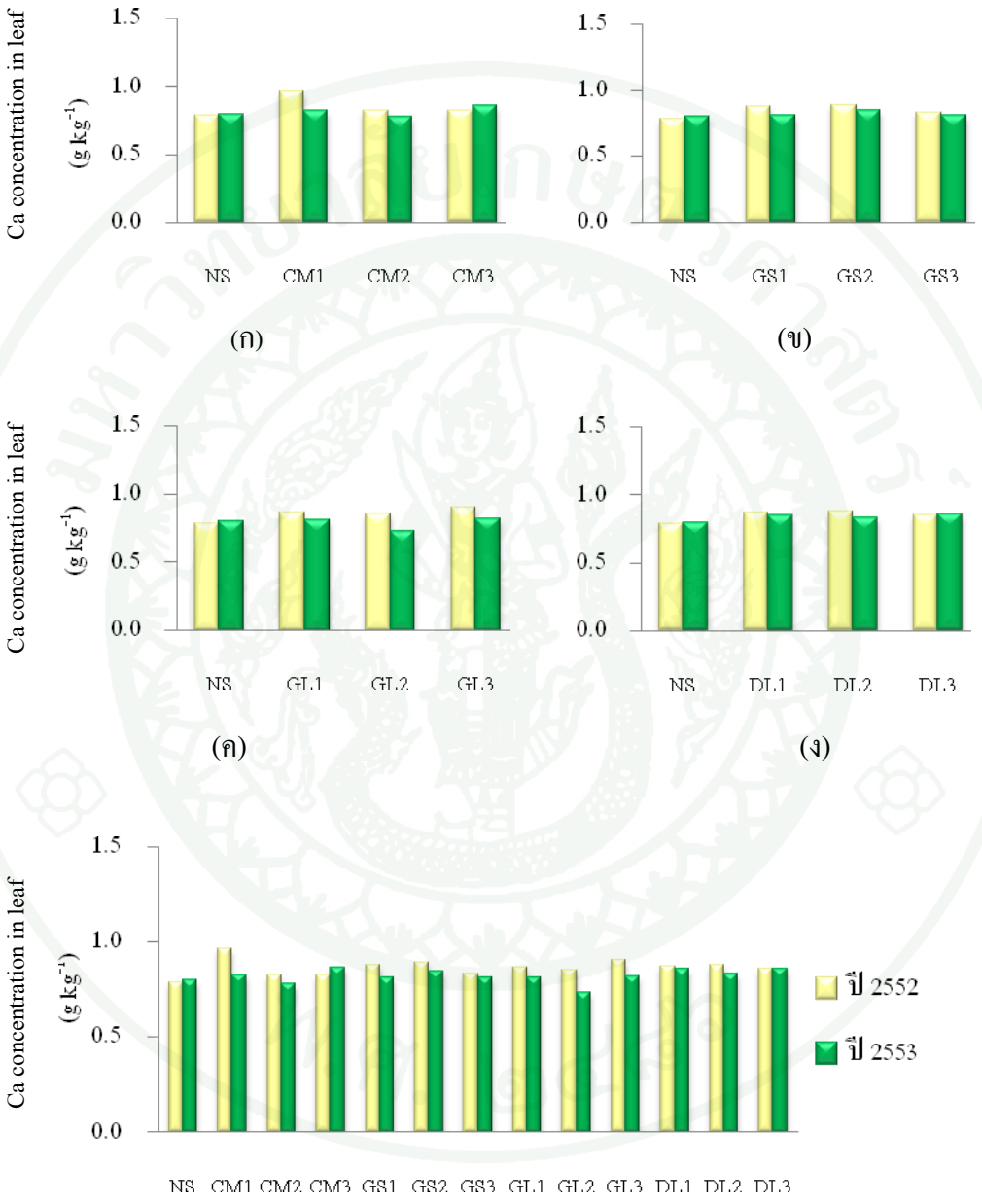
4. ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน

4.1 สมบัติทางฟิสิกส์

1) ความหนาแน่นรวม

ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร พบว่า ความหนาแน่นรวมของดินไม่มีความแตกต่างกันในทั้งสองปีการทดลองโดยมีความหนาแน่นรวมอยู่ในพิสัย 1.40-1.55 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในปีแรก (ตารางผนวกที่ 10) และ 1.35-1.57 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในปีที่สอง เช่นเดียวกับที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ที่มีความหนาแน่นรวมอยู่ในพิสัย 1.50-1.71 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในปีแรก และ 1.42-1.61 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตรในปีที่สอง (ภาพที่ 22กและ 22ข)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

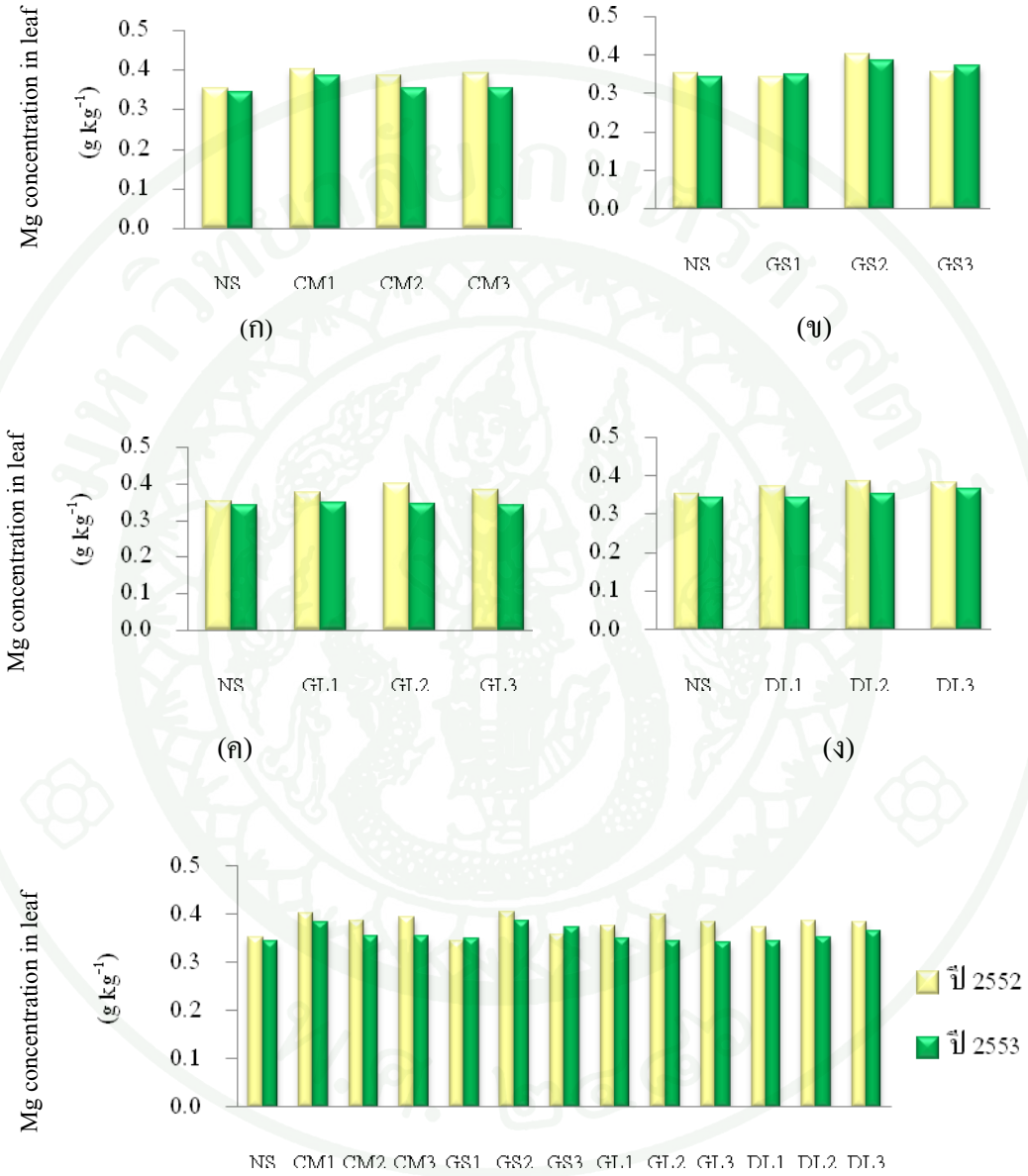
GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 17 ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) ปูนโดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

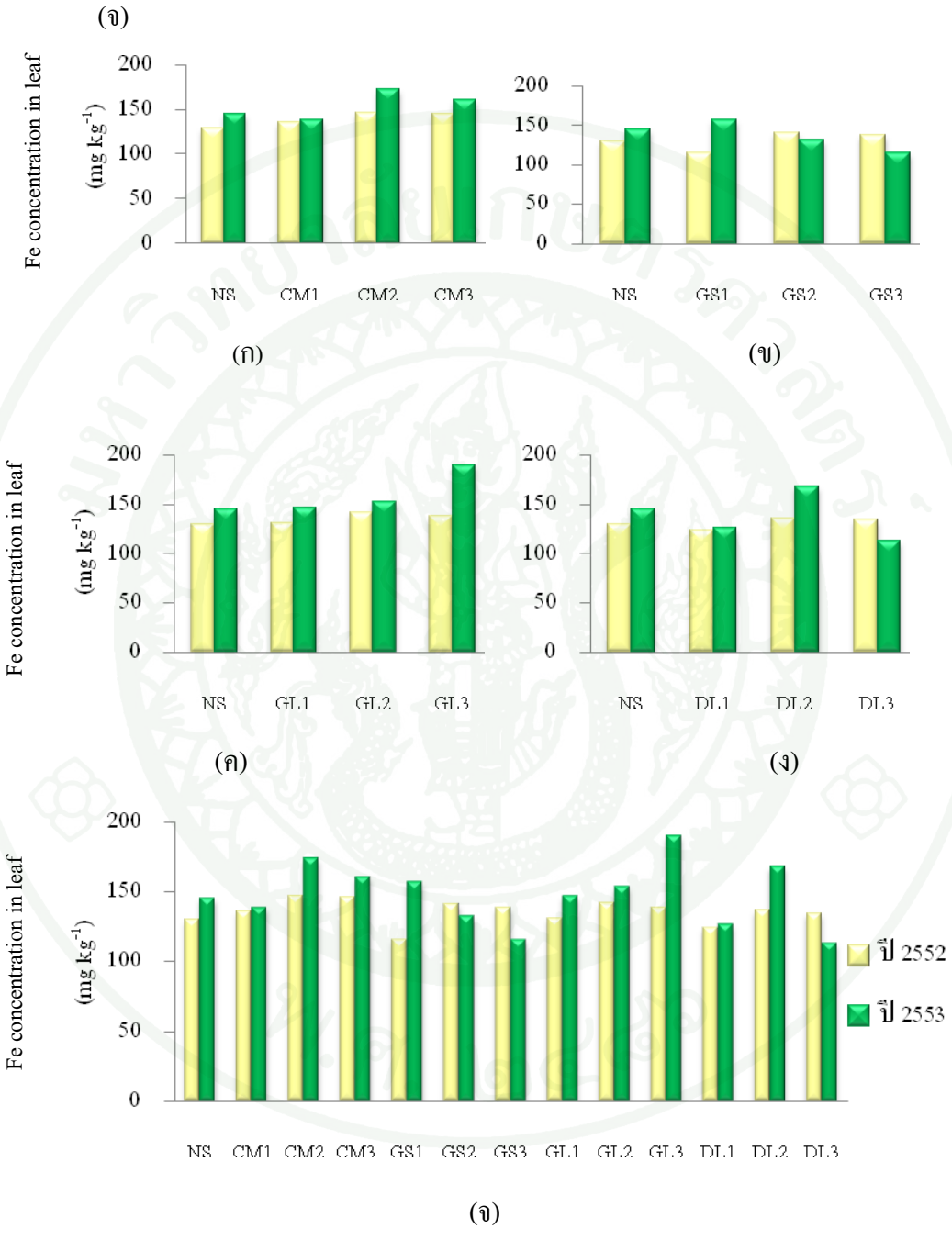
GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 18 ปริมาณความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) ปูนโดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

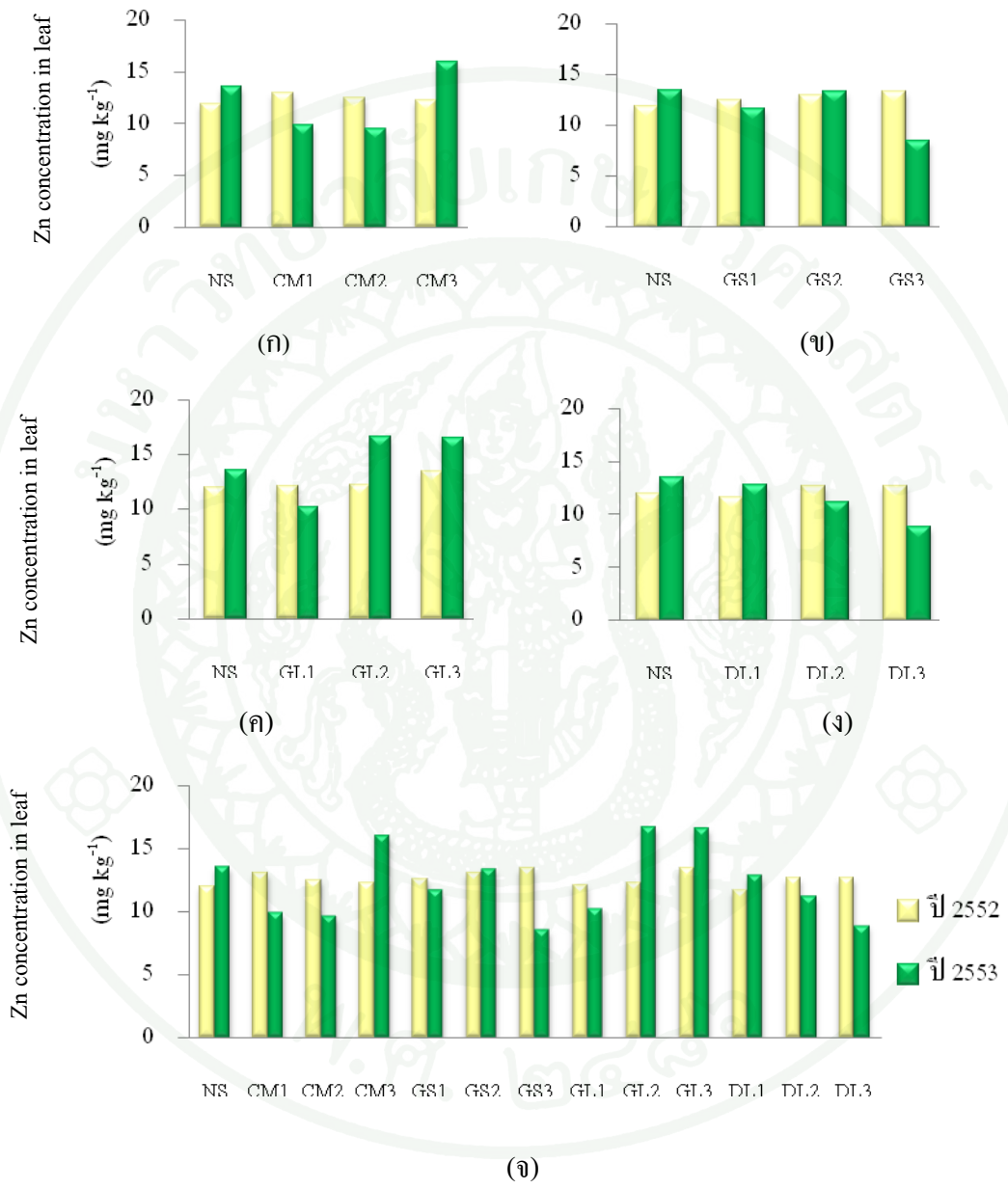
GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 19 แสดงปริมาณความเข้มข้นของเหล็กในใบมันสำปะหลังสำปะหลังอายุ 4 เดือน เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) ปูนโดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

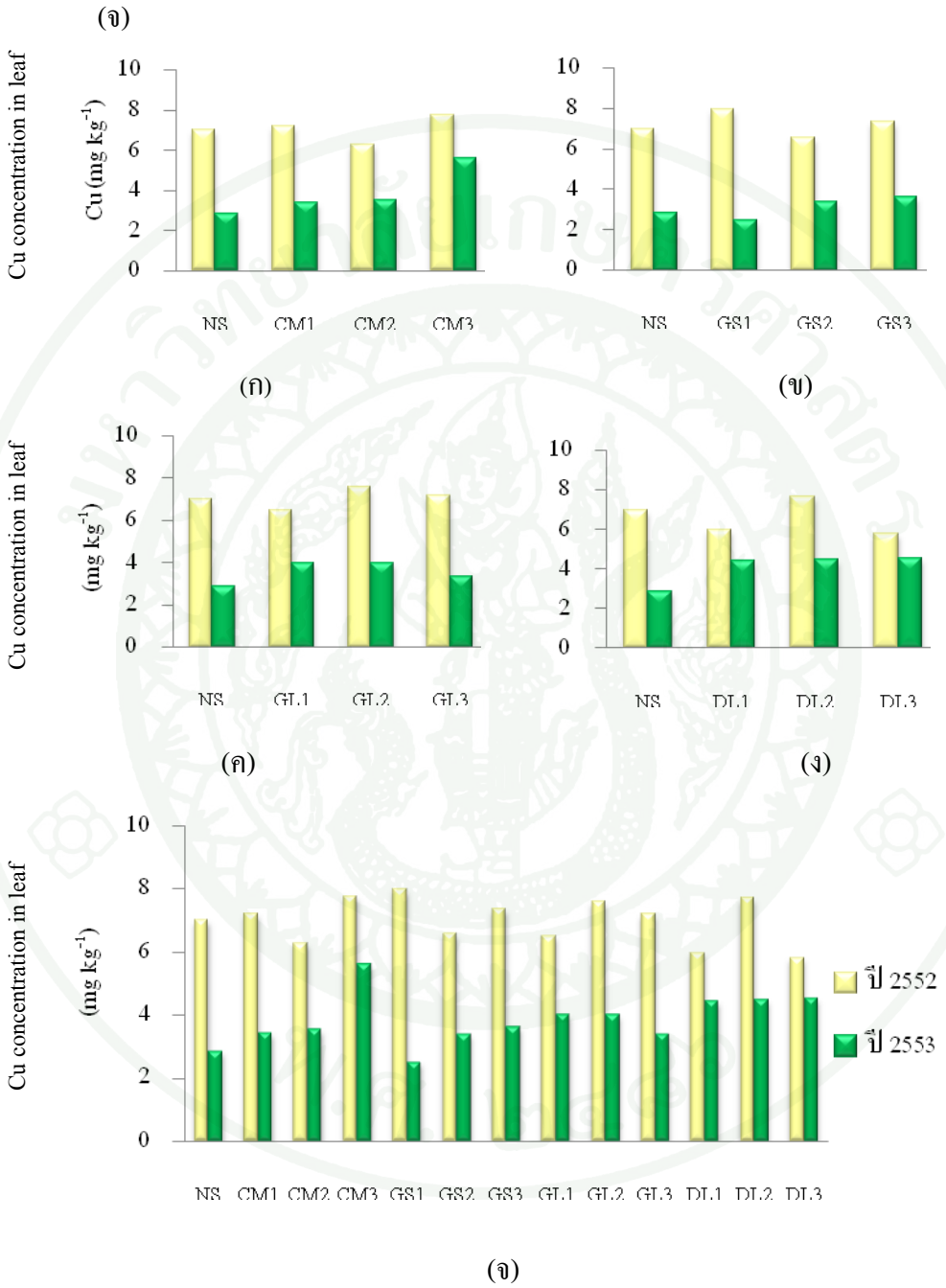
GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 20 แสดงปริมาณความเข้มข้นของสังกะสีในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) ปูนโดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง



(จ)

NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

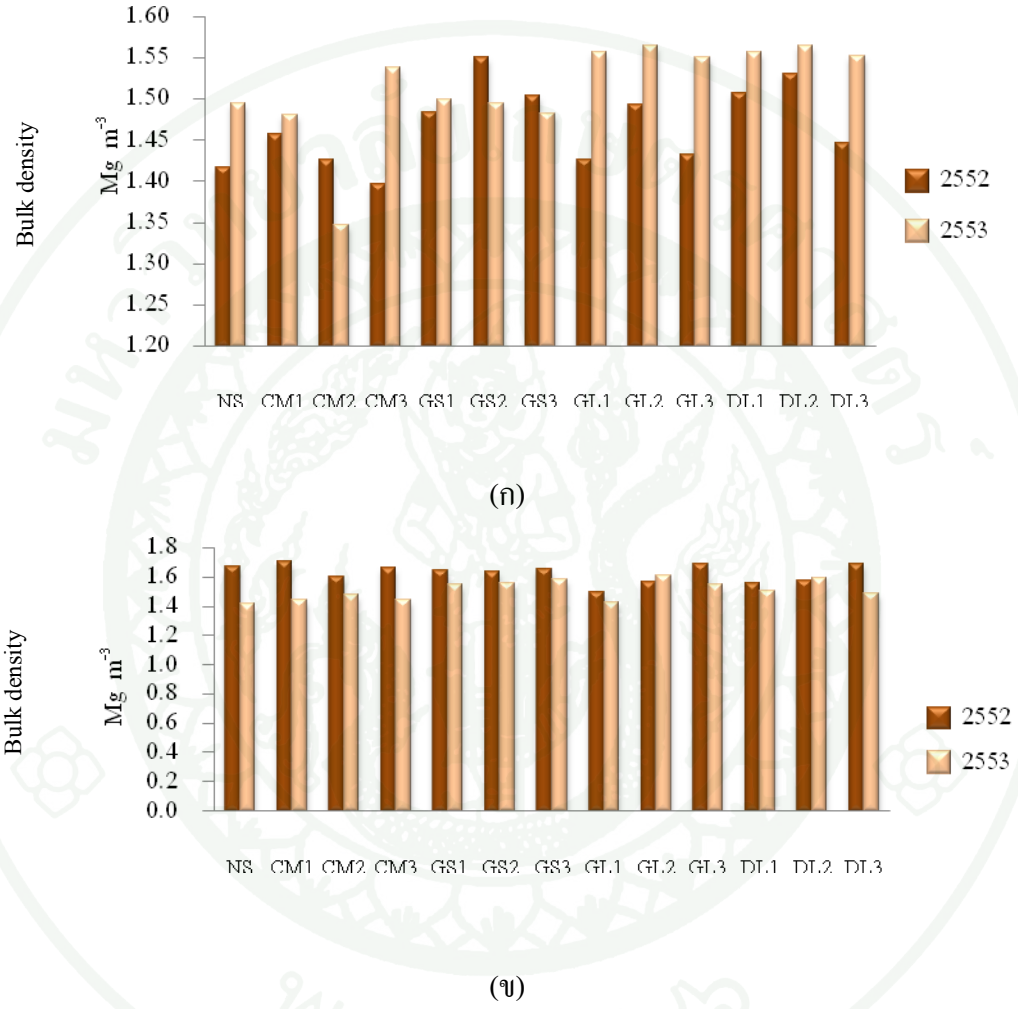
GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 21 แสดงปริมาณความเข้มข้นของทองแดงในใบมันสำปะหลังอายุ 4 เดือน เมื่อมีการใส่มูลไก่แกลบ (ก) ยิปซัม (ข) หินปูนบด (ค) ปูนโดโลไมต์ (ง) และระหว่างทุกตำรับการทดลอง (จ)



NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ภาพที่ 22 ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร (ข)

2) สภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การใส่วัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลทำให้ดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีสภาพนำน้ำขณะอิ่มตัวแตกต่างกันในทั้งสองปีการทดลอง โดยมีค่าสภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวอยู่ในพิสัย 21.32-23.85 เซนติเมตรต่อชั่วโมงในปีแรก (ตารางผนวกที่ 11) และ 20.79-23.99 เซนติเมตรต่อชั่วโมงในปีที่สอง (ภาพที่ 23ก) เช่นเดียวกับดินที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร สภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวไม่มีความแตกต่างกันในทั้งสองปีการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 21.77-24.05 เซนติเมตรต่อชั่วโมงในปีแรก และในปีที่สองอยู่ในพิสัย 21.06-23.12 เซนติเมตรต่อชั่วโมง (ภาพที่ 23ข)

4.2 สมบัติทางเคมีของดิน

1) พีเอช

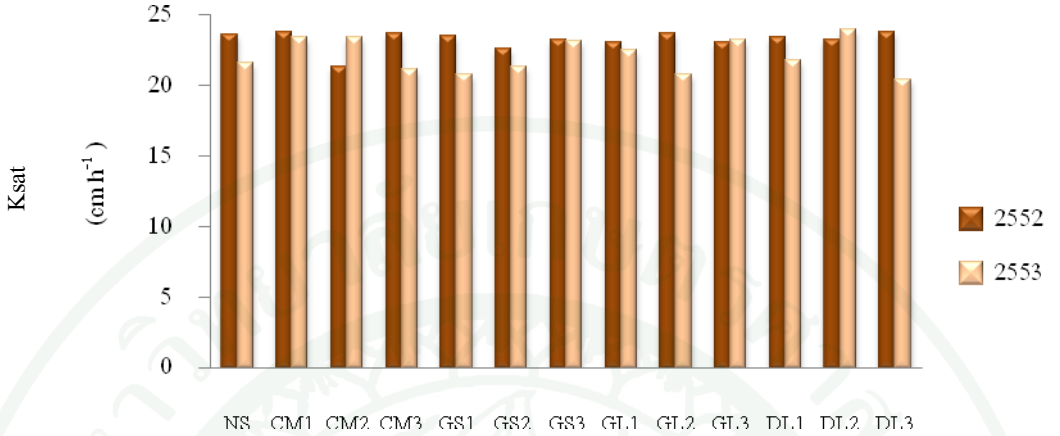
ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดิน พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร การใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิด และอัตราต่าง ๆ มีผลให้พีเอชของดินเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพีเอชของดินมีค่าในพิสัย 5-5.7 (ตารางผนวกที่ 12) ซึ่งการใส่หินปูนบด และโดโลไมต์ (GL1-3 และ DL1-3) ทำให้ดินมีพีเอชเพิ่มขึ้นมากที่สุด (ภาพที่ 24ก) เช่นเดียวกันกับที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ที่ใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิดและอัตราต่าง ๆ มีผลให้พีเอชของดินเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีพีเอชของดินอยู่ในพิสัย 4.8-5.3 (ภาพที่ 24ข) อย่างไรก็ตามค่าพีเอชที่เพิ่มขึ้นมีค่าไม่มากนักทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากตัวดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างหยาบ และมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ จึงส่งผลให้ แคตไอออนที่เป็นเบสถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย (Von Uexkull, 1986; Brady and Weil, 2008)

2) ปริมาณอินทรียวัตถุ

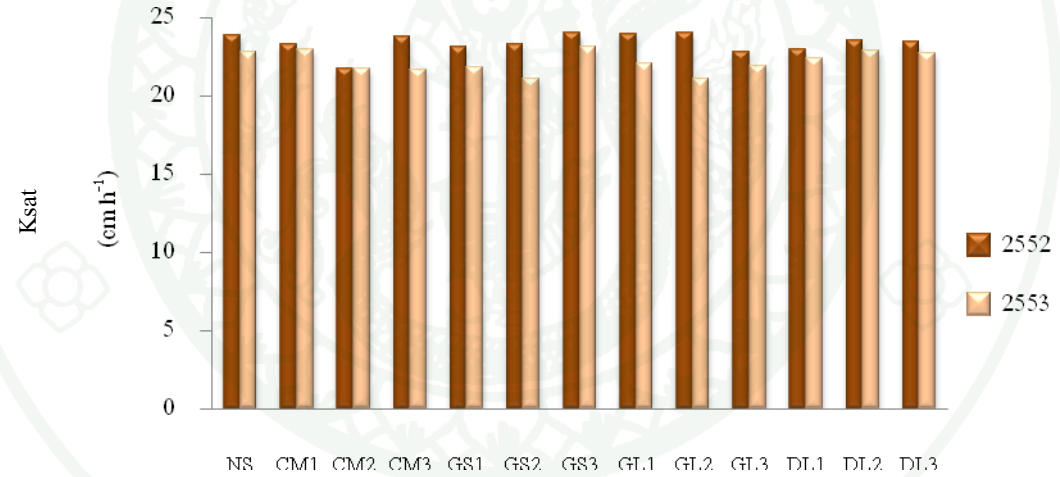
ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร การใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิด และอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนปริมาณอินทรีวัตถุในดิน โดยพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในพิสัยร้อยละ 4.3-7.2 กรัมต่อกิโลกรัมในปีแรก (ตารางผนวกที่ 13) ทั้งนี้การใส่หินปูนบดในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (GL3) มีแนวโน้มทำให้มีอินทรียวัตถุสะสมในดินมากที่สุดเท่ากับ 7.2 กรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาได้แก่การใส่มูลไก่แกลบในอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM3) ที่มีปริมาณอยู่เท่ากับ 6.5 กรัมต่อกิโลกรัม แต่พบว่า การใส่มูลไก่แกลบในอัตราต่าง ๆ มีแนวโน้มทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิด อื่น ๆ ในปีที่สองพบว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีค่าอยู่ใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พิสัย 3.7-6.5 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งการใส่มูลไก่อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM2) มีแนวโน้มทำให้มีปริมาณอินทรียวัตถุเหลืออยู่ในชั้นความลึกดังกล่าวสูงสุดเท่ากับ 6.5 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 25ก)



(ก)



(ข)

NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

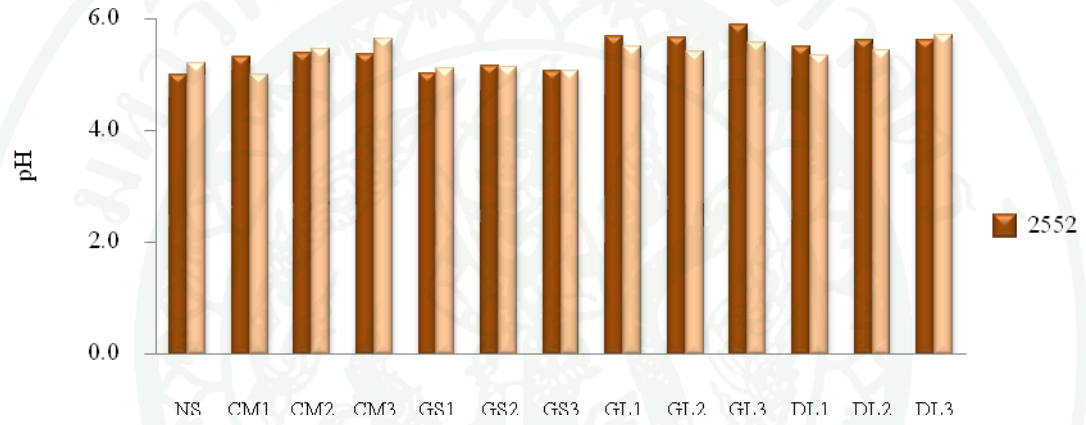
GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

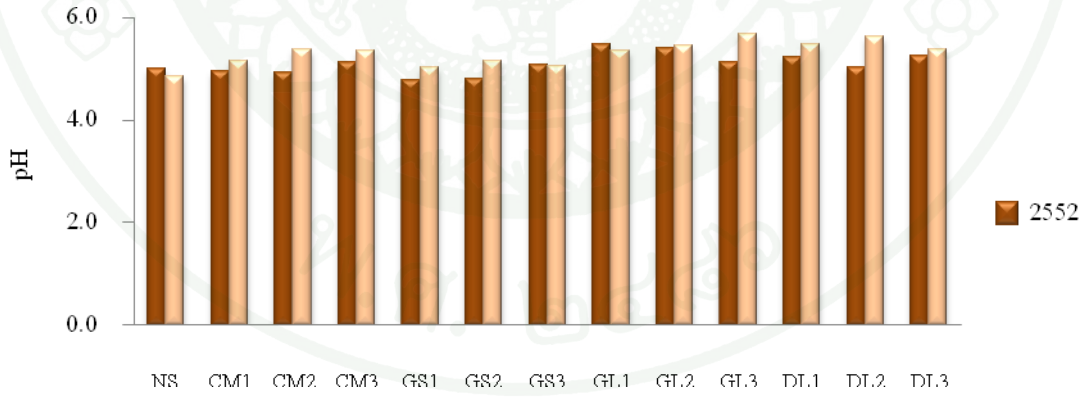
ภาพที่ 23 สภาพนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร(ข)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุในดินไม่มีความแตกต่างกันในทั้งสองปีการทดลอง คืออยู่ในพิสัย 3.6-5.0 กรัมต่อกิโลกรัมในปีแรก และพบว่าการใส่มูลไก่-แกลบในอัตราต่าง ๆ มีแนวโน้มทำให้มีการสะสมปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าการใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่น และในปีที่สอง ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในพิสัย 3.4-4.8 ซึ่งการใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิดและอัตราต่าง ๆ ส่งผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีปริมาณใกล้เคียงกันมากทุกตำรับการทดลอง (ภาพที่ 25ข)



(ก)



(ข)

NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

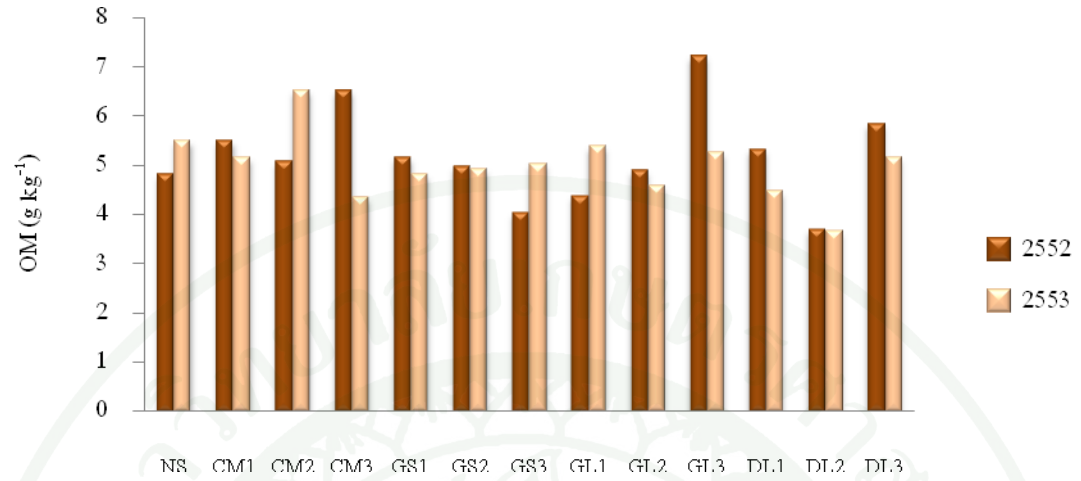
GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

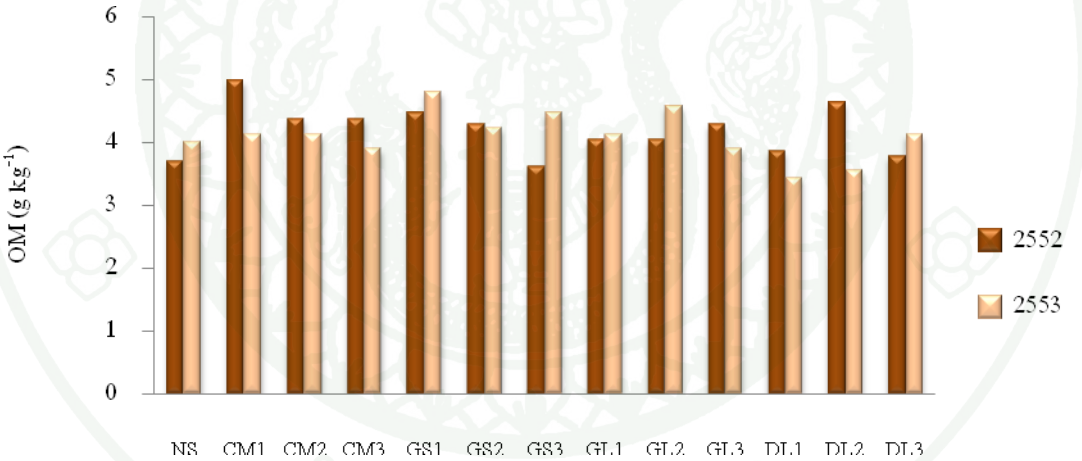
DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 24 แสดงค่าพีเอช ของดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร (ข)



(ก)



(ข)

NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ภาพที่ 25 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ระดับความลึก 0-40 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร (ข)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

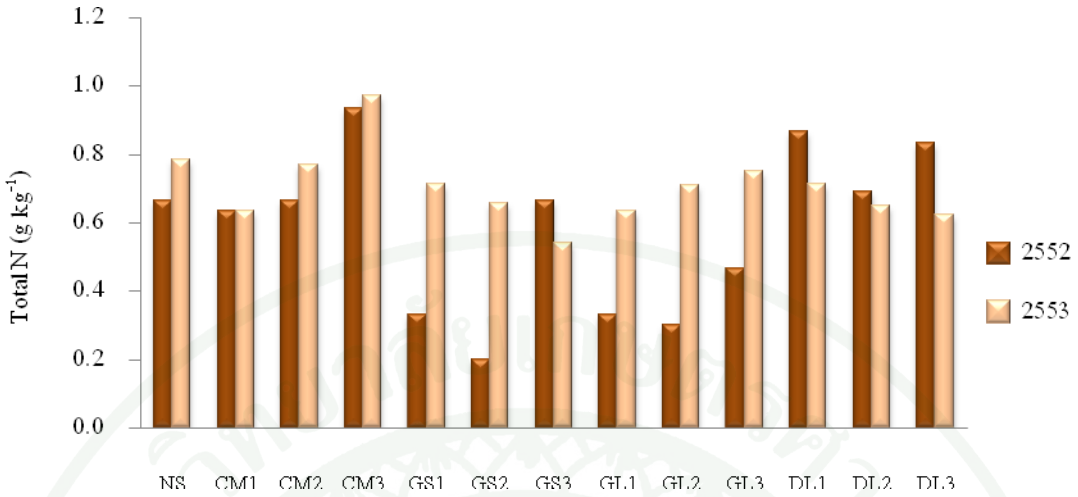
3) ปริมาณไนโตรเจนรวม

ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในพิสัย 0.33-0.93 กรัมต่อกิโลกรัมในปีแรก (ตารางผนวกที่ 14) โดยการใส่มูลไก่แกลบอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM3) มีผลให้ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินสูงสุดเท่ากับ 9.3 กรัมต่อกิโลกรัม และยังพบว่าการใส่มูลไก่แกลบและโดโลไมต์ในอัตราต่าง ๆ มีแน้วโน้มในการเพิ่มไนโตรเจนรวมในดิน ซึ่งมีค่าอยู่ในพิสัย 0.63-0.93 และ 0.69-0.86 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ในปีที่สอง พบว่า ไนโตรเจนรวมของดินมีค่าอยู่ในพิสัย 0.54-0.97 กรัมต่อกิโลกรัม การใส่ใส่มูลไก่-แกลบอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM3) ยังคงมีส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินสูงสุดเท่ากับ 0.97 กรัมต่อกิโลกรัม และยังพบว่าการใส่มูลไก่แกลบในอัตราต่าง ๆ มีแนวโน้มในการเพิ่มไนโตรเจนรวมในดิน ซึ่งอยู่ในพิสัย 0.63-0.97 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 26ก)

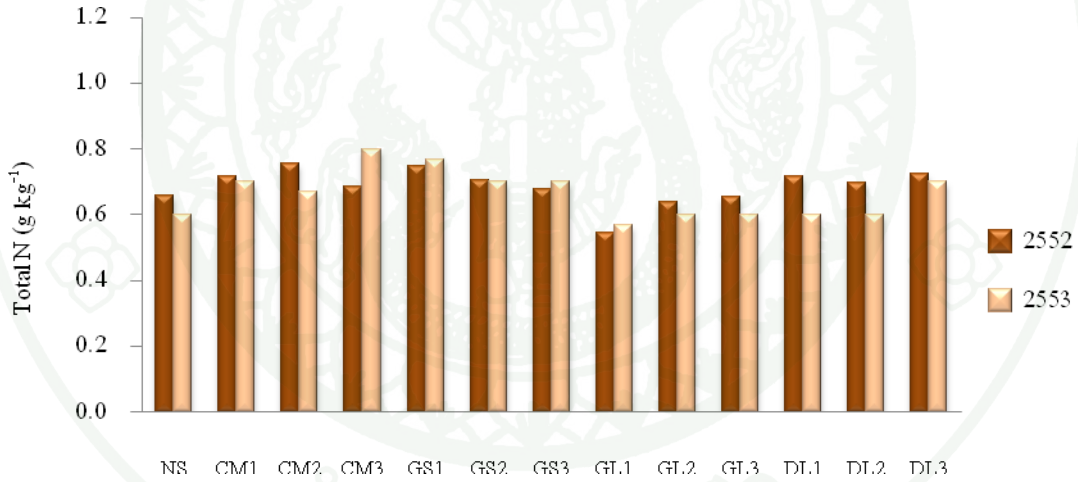
ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินไม่มีความแตกต่างกัน ในปีแรกมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในพิสัย 0.55-0.76 กรัมต่อกิโลกรัม พบว่า การใส่มูลไก่แกลบในอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM2) มีแนวโน้มให้ไนโตรเจนรวมในดินสูงสุดเท่ากับ 0.76 กรัมต่อกิโลกรัม ในปีที่สอง พบว่ามีปริมาณไนโตรเจนรวมอยู่ในพิสัย 0.6-0.8 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งการใส่มูลไก่แกลบอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM3) ยังคงมีผลให้ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินสูงสุดเท่ากับ 0.8 กรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 26ข)

แต่อย่างไรก็ตามไนโตรเจนส่วนใหญ่จะเกิดการสูญหายได้ง่าย โดยเฉพาะจากกระบวนการชะละลาย ประกอบกับลักษณะโดยทั่วไปของเขตร้อนจะส่งเสริมให้อินทรียวัตถุสลายตัวอย่างรวดเร็ว จึงส่งผลให้ไนโตรเจนหลงเหลืออยู่ในดินต่ำ (Okamoto and Okada, 2007)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)



(ข)

NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ภาพที่ 26 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร (ข)

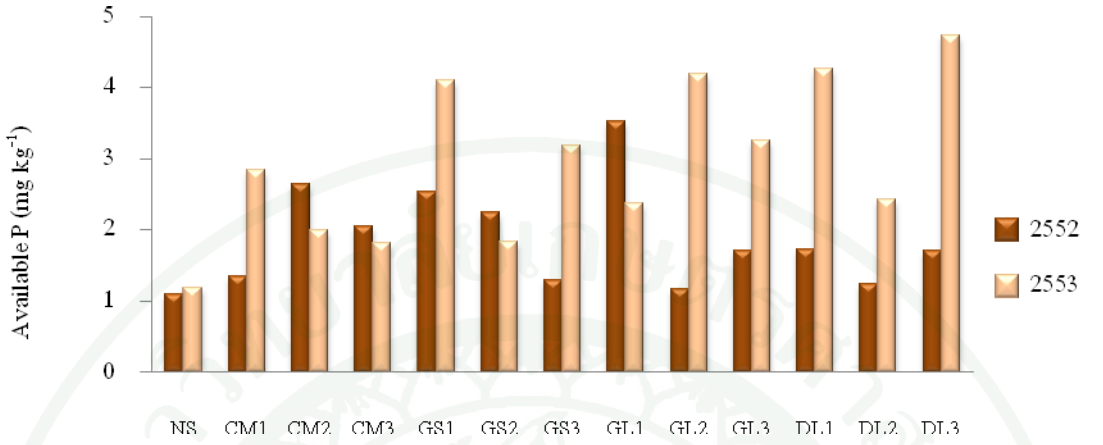
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

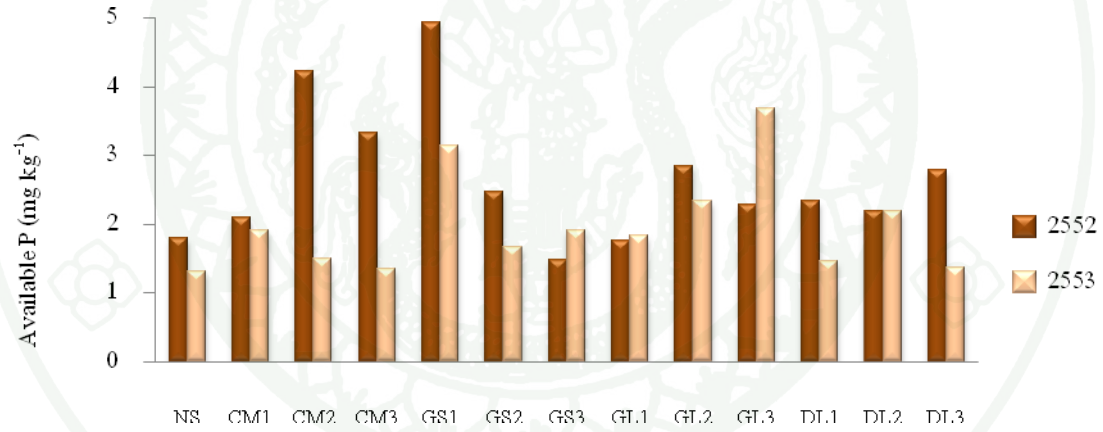
ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีปริมาณฟอฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัย 1.17-3.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในปีแรก (ตารางผนวกที่ 15) ซึ่งการใส่หินปูนบดในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (GL1) มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงสุดเท่ากับ 3.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่การใส่มูลไก่แกลบในอัตราต่าง ๆ (CM1-CM3) มีแนวโน้มทำให้ปริมาณฟอฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่วัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่นโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 2.05-2.64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในปีที่สอง ของการทดลองพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นอยู่ในพิสัย 1.8 ถึง 4.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งการใส่โดโลไมต์อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (DL3) มีผลให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุดเท่ากับ 4.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 27ก)

ที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีปริมาณฟอฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัย 1.47-4.93 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในปีแรก ซึ่งการใส่ยิปซัมในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (GS1) มีผลให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุดเท่ากับ 4.93 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในปีที่สอง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัย 1.38-3.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 27ข) ซึ่งการหินปูนบดในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (GL3) มีผลให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุดเท่ากับ 3.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 27ข)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก)



(ข)

NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ภาพที่ 27 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร (ข)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทั้งนี้อาจเนื่องจากแคลเซียมที่ได้มาจากหินปูนบด โดโลไมต์ และยิปซัมอาจจะช่วยลดบทบาทของเหล็กและอะลูมินัมในดิน จึงช่วยลดการตรึงฟอสฟอรัสในรูปของเหล็กฟอสเฟต หรือ อะลูมินัมฟอสเฟตลง แต่อาจทำให้เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของแคลเซียมฟอสเฟตแทน แต่อย่างไรก็ตามสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตจะละลายน้ำได้ง่ายกว่าสารประกอบเหล็กฟอสเฟต หรือ อะลูมินัมฟอสเฟต (Glendinning, 2000)

5) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

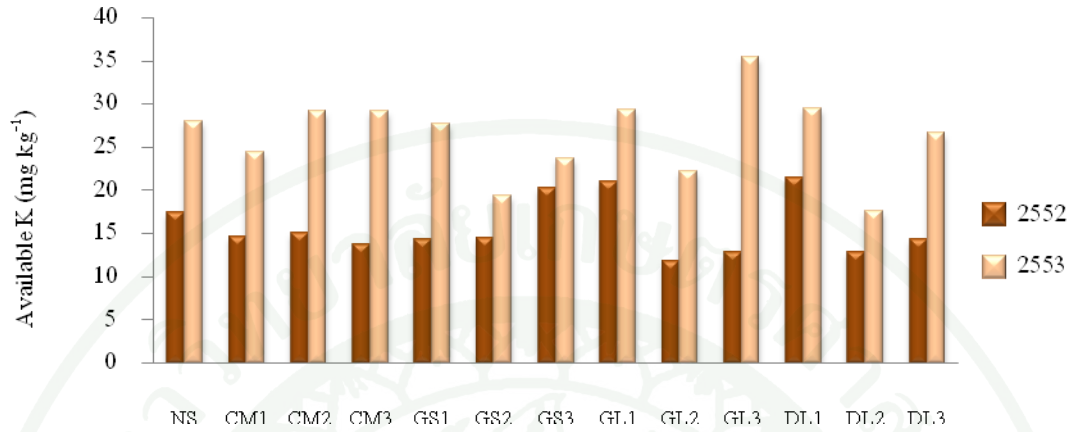
ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน ไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัย 11.78-21.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในปีแรก ซึ่งการใส่โดโลไมต์ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (DL1) มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงสุดเท่ากับ 21.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปีที่สองมีค่าอยู่ในพิสัย 19.38–35.39 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมซึ่งการใส่หินปูนบดในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (GL1) มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงสุดเท่ากับ 35.39 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 28ก)

ที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัย 13.47-35.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมในปีแรก (ตารางผนวกที่ 16) ซึ่งการใส่โดโลไมต์ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ (DL1) มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงสุดเท่ากับ 35.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในปีที่สอง มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในพิสัย 18.52-32.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 27) ซึ่งการใส่มูลไก่แกลบในอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (CM3) มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงสุดเท่ากับ 32.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ภาพที่ 28ข)

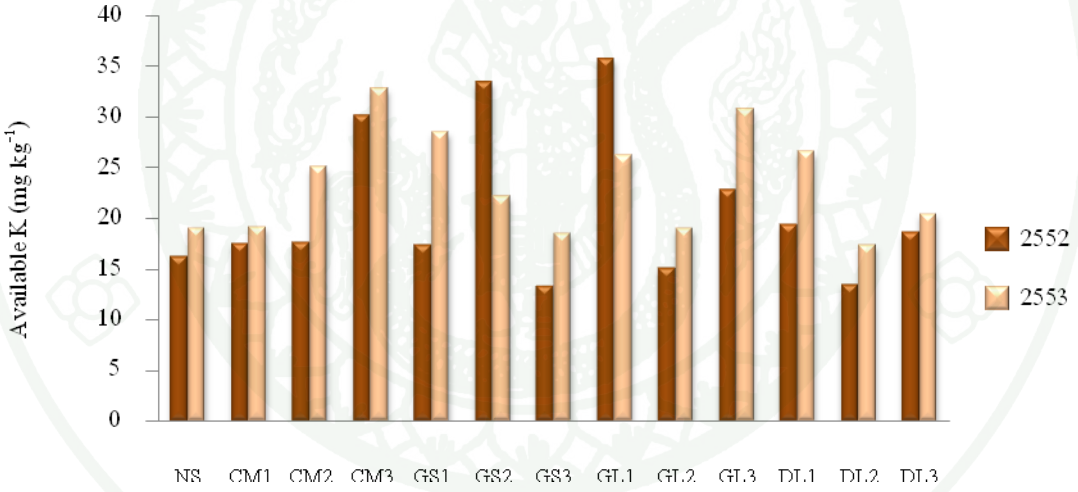
เนื่องจากในมูลไก่แกลบนั้นมีประจุลบอยู่มากซึ่งมีความสามารถในการดูดซับแคตไอออนได้ดีกว่าแอนไอออน เมื่อใส่ลงไปในดินจึงช่วยในการดูดซับโพแทสเซียมไอออนไว้ ทำให้เกิดสูญหายจากอิทธิพลของการชะละลายลดน้อยลง ขณะที่ยิปซัมและหินปูนบดนั้นมีแคลเซียม และแมกนีเซียมซึ่งมีอำนาจในการไล่ที่ จึงเข้าไปแทนที่โพแทสเซียม ทำให้โพแทสเซียม-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไอออนไปอยู่ในสารละลายดิน ซึ่งง่ายต่อการสูญหายโดยการชะลายของน้ำ (Mengel and Kirby, 1987)



(ก)



(ข)

NS Control

CM1 Chicken manure 1,000 kg rai^{-1}, CM2 Chicken manure 2,000 kg rai^{-1}, CM3 Chicken manure 3,000 kg rai^{-1}

GS1 Gypsum 100 kg rai^{-1}, GS2 Gypsum 200 kg rai^{-1}, GS3 Gypsum 300 kg rai^{-1}

GL1 limestone 100 kg rai^{-1}, GL2 limestone 200 kg rai^{-1}, GL3 Grinded limestone 300 kg rai^{-1}

DL1 Dolomite lime 100 kg rai^{-1}, DL2 Dolomite lime 200 kg rai^{-1}, DL3 Dolomite lime 300 kg rai^{-1}

ภาพที่ 28 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ก) 20-40 เซนติเมตร (ข)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ดินตัวแทนในพื้นที่ทดลองเป็นดินชุดดินยโสธร ดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงร่วนเหนียวปนทราย เป็นกรดจัดมากถึงกรดรุนแรงมาก โดยภาพรวมมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จำแนกในระดับกลุ่มดินย่อยได้เป็น Typic Paleustult

มันสำปะหลังไม่แสดงการตอบสนองต่อการใส่วัสดุปรับปรุงทุกชนิดที่อัตราแตกต่างกันในปีแรก แต่เริ่มตอบสนองในปีที่สอง การใส่มูลไก่แกลบ ยิปซัม หินปูนบด และปูนโดโลไมต์มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด แต่ปริมาณผลผลิตขึ้นอยู่กับอัตราที่ใช้

มูลไก่แกลบอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ยิปซัมอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ หินปูนบดอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ และปูนโดโลไมต์อัตรา 200 และ 300 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นอัตราที่แนะนำให้ใช้ได้ เนื่องจากให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูง

การใส่มูลไก่แกลบในอัตราสูงเกินไปส่งผลต่อการเจริญเติบโตในส่วนเหนือดินของพืชมากกว่าการสร้างหัว การใส่ยิปซัมในอัตราเกินกว่า 100 กิโลกรัมต่อเนื่อง 2 ปี มีผลทำให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดลดลงตามอัตราที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากไปทำให้จำนวนหัวต่อต้นเพิ่มมากขึ้น แต่หัวมีขนาดเล็กลง การใส่หินปูนบด และปูนโดโลไมต์ในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเพิ่มขึ้นซึ่งน่าจะเกิดจากอิทธิพลของการเพิ่มพีเอชดินชั่วคราวที่ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้น

สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยวทั้งสองปีไม่แตกต่างกัน แต่ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่ความลึก 0-20 เซนติเมตรในตำรับที่ใส่วัสดุปรับปรุงดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปีที่ 2

การใส่วัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุอาหารในใบมันสำปะหลัง และไม่สัมพันธ์กับผลผลิตหัวมันสด และผลผลิตแป้ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

มันสำปะหลังในดินที่ทำการศึกษา เนื่องจากดิน ดินเป็นกรด มีอินทรียวัตถุต่ำ ขาดน้ำได้ง่าย มีลักษณะที่แน่นทึบได้ง่าย ซึ่งจะจำกัดการแทงหัวของมันสำปะหลัง การดูดใช้ธาตุอาหารและน้ำ ทำให้มันสำปะหลังขาดน้ำได้ง่าย นอกจากนี้อาจทำให้เกิดชั้นน้ำใต้ดินชั่วคราวขึ้นในฤดูฝนส่งผลให้หัวมันสำปะหลังเน่า ปัญหาเหล่านี้มีผลทำให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดที่ได้ต่ำ หัวมันมีขนาดเล็กและคอดดังนั้นการใส่วัสดุปรับปรุงดินจะมีส่วนช่วยในการปรับปรุงดินทั้งในเรื่องสมบัติทางฟิสิกส์และสมบัติทางเคมีของดินให้ดีขึ้นได้ เนื่องจากวัสดุปรับปรุงดินที่ใส่ลงไปในดินนั้น จะช่วยในการปรับโครงสร้างดินให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ลดการแน่นทึบของดิน ช่วยในการเกาะตัวของเม็ดดินดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยในการยกระดับพีเอช ของดินเพื่อให้ดินเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช อีกทั้งเพิ่มธาตุอาหารพืชอีกด้วย

การศึกษาการใช้วัสดุปรับปรุงในอัตราที่ต่าง ๆ อาจมีความจำเป็นต้องดำเนินการต่อเนื่องเพื่อดูว่ามีผลตกค้างในปีต่อ ๆ ไปหรือไม่ จะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตหรือไม่ และอัตราแน่นอนที่ให้ผลผลิตดีที่สุดเป็นอย่างไร ทั้งนี้ควรพิจารณาถึงพีเอชดินเป็นสำคัญ เนื่องจากหินปูนบด และโดโลไมต์เป็นปูนประเภทหนึ่งที่สามารถยกระดับพีเอชของดินได้ การใช้ในอัตราที่สูงอาจทำให้พีเอชดินเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วส่งผลให้เกิดสภาพเกินปูนได้โดยเฉพาะในกรณีของดินเนื้อหยาบ เช่น ดินทราย และในกรณีของดินที่มีพีเอชสูงถึงระดับเป็นกลางหรือด่างไม่แนะนำให้ใช้ เนื่องจากจะทำให้เกิดปัญหาความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. **มันสำปะหลัง.** เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 7. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2551. **รายงานสภาวะอากาศ-นครราชสีมา.** แหล่งที่มา: http://www.tmd.go.th/province.php?id=20, 23 มิถุนายน 2553.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2532. **การปลูก อุตสาหกรรมการแปรรูปและการใช้ประโยชน์.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จำลอง เจียมจำนรรจา. 2542. **มันสำปะหลัง.** น. 80-93. *ใน* พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชุมพล วรรธนสาร และ ดำรงค์ บัวประดับกุล. 2533. **รายงานการสำรวจวิเคราะห์การใช้ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ 2537. สารปรับปรุงบำรุงดินทางการเกษตร. *ใน* **เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง สารปรับปรุงบำรุงดินทางการเกษตร**. สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย วันที่ 23 มีนาคม. 2537.

ธนากร พันธนียะ. 2552. **ยา-สารเคมีที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.** แหล่งที่มา: http://www.nicaonline.com/articles7/site/view_article.asp?idarticle=100,15 มิถุนายน 2553.

นัทธมน อภัยรี. 2552. **การเปรียบเทียบรูปแบบการไถพรวนต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินและผลผลิตมันสำปะหลัง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

นภาพร วงษ์โพธิ์ขอม และ ณัฐพร ประคองเก็บ. 2548. **สารปรับปรุงบำรุงดิน**. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปฏิมา อู๋สูงเนิน, สุกัญญา จัตตุพรพงษ, คณพล จุฑามณ และธงชัย มาลา .2547. **ผลของการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ ต่อผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังและองค์ประกอบโภชนะของมันเส้น.** คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม.

ประภาส ช่างเหล็ก, วิจารณ์ วิชชุกิจ, เอ็จ สโรบล, สุเมศ ทับเงิน, สุดประสงค์ สุวรรณเลิศ, และปรีชา เพชรประไพ. 2550. ผลของ ยิปซั่ม ปุ๋ยมูลไก่ และปุ๋ยเคมี ที่มีต่อผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 และพันธุ์ห้วยบง 60 ที่ปลูกในช่วงปลายฤดูฝน, น. 546-554. *ใน* **เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45: สาขาพืช.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประสาท เกศวพิทักษ์. 2538. **ศักยภาพและอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมกับพืชไร่ในดินร่วนปนทราย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักปลัดกระทรวง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ขอนแก่น.

ปิยะ ดวงพัตรา. 2546. ดินและปุ๋ยมันสำปะหลัง, น. 6-32. *ใน* **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเพื่อสร้างวิทยากรมันสำปะหลังในท้องถิ่น**, วันที่ 30 เมษายน-4 พฤษภาคม 2546. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2552ก. **รายงานคณะสำรวจภาวะการผลิตและการค้ามันสำปะหลัง ปี 2552/2553**. แหล่งที่มา: http://www.tapiocathai.org/L1.html, 10 มีนาคม 2553.

_____. 2552ข. **รายงานคณะสำรวจภาวะการผลิตและการค้ามันสำปะหลัง ปี 2551/2552**. แหล่งที่มา: http://www.tapiocathai.org/L2.1.html, 27 มีนาคม 2553.

_____. 2551. **มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60.** แหล่งที่มา: http://www.tapiocathai.org/k3.html, 29 สิงหาคม 2553.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เรณู ขำเลิศ และ อัศจรรย์ สุขธำรง. 2551. **เศรษฐกิจพอเพียงของผู้ปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดนครราชสีมา จากการใช้หินฝุ่นทดแทนปุ๋ยเคมี.** แหล่งที่มา: http://www.clinictech.most.go.th, วันที่ 8สิงหาคม 2553.

วิจารณ์ วิชชุกิจ. 2531. **มันสำปะหลัง.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 202 น.

สัมฤทธิ์ ริยาพันธ์ 2553. **การแก้ไขปัญหาชั้นดานไถพรวนเพื่อการปลูกมันสำปะหลัง.** สาขาวิชาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. **มันสำปะหลังโรงงาน.** แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=4380, 22 กันยายน 2553

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. **สถิติการเกษตรประเทศไทย.** แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/oae_report/stat_agr, 10กันยายน 2553.

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2535. **มันสำปะหลังในสิบปีข้างหน้า.** สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

สถานีตรวจอากาศจังหวัด. 2552. **ปริมาณน้ำฝนจังหวัดนครราชสีมา**. แหล่งที่มา: http://www.moa-cinfo.net/modules/reports/I802., 23 มิถุนายน 2553.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2544. **สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2543-2544.** เอกสารสถิติการเกษตรเล่มที่ 42. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 151 น.

สิริมาน บัวแดง. 2543. **การปฏิบัติอนุรักษ์ดินสำหรับปลูกมันสำปะหลังโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยบนชุดดินมาบบอน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมพงษ์ กาทอง และ อนุชิต ทองกล่ำ. 2547. การปลูกและการดูแลรักษา, น. 15-17. *ใน* **เอกสารวิชาการ มันสำปะหลัง ลำดับที่ 7/2547.** สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สุรนัย รัมมะฉัตร, ดนัย ศุภหาร และ จักรพรรดิ วุ้นสีแซง. 2543. **การปรับปรุงดินในการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72.**ศูนย์บริการวิชาการด้านพืช และปัจจัยการผลิตมหาสารคาม. มหาสารคาม.

สุริยา สาสน์รักกิจ. 2543. **สารปรับปรุงดิน**. แหล่งที่มา: http://www.ipst.ac.th/magazine/abs31/educat76.html, 4 มิถุนายน 2553

อรุณี วงษ์กอบรัษฎ์. 2547. โรค แมลง และศัตรูของมันสำปะหลัง, น. 58-64. *ใน* **เอกสารวิชาการ มันสำปะหลัง ลำดับที่ 7/2547.** สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2542. **คู่มือปฏิบัติการ การสำรวจดิน.** ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอกราช มีวาสนา. 2552. **ลักษณะและปัญหาของชั้นดานไถพรวนในระบบการปลูกมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอกพงศ์ มุสิกะเจริญ. 2551. การ**ใช้หินฝุ่นเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง**. แหล่งที่มา: http://www.clinictech.most.go.th, 15 มิถุนายน 2553.

Bateman, J.C. and D.S. Chanasyk, D.S. 2001. Effects of deep ripping and organic matter amendments on Ap horizons of soil reconstructed after coal strip-mining. **Can. J. Soil Sci.** 8: 113–120.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Blake, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density, pp. 363-382. *In* A. Klute, ed. **Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods**. 2nd ed. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.

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

Brady, N.C. and R.R. Weil. 2008. **The Nature and Properties of Soils**. 14th ed. Prentice Hall, New Jersey.

Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity, pp. 891-901. *In* C.A. Black, ed. **Method of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties**. Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin.

Clark, R. and L. Humphreys. 1996. Impact of compaction for reducing recharge from rice. **Farmers' Newsl. Berrigan NSW Aust**. 149: 20-23.

Glendinning, J.S. 2000. Soil acidity, alkalinity and salinity, pp. 15-17. *In*: **Australian Soil Fertility Manual**. CSIRO publishing, Collingwood.

Howeler, R.H. 1981. **Mineral Nutrition and Fertilization of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz).** Centro Internacional Agric. Tropical (CIAT) 09 EC-4.

Howeler, R.H. 1985. Potassium nutrition of cassava, pp. 819-841. *In* R.D. Munson, ed. **Potassium in Agriculture**. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.

Howeler, R.H. 1995. Agronomy research in the Asian cassava network-towards better production without soil degradation, pp. 368-401. *In* R.H. Howeler, ed. **Cassava Breeding, Agronomy Research and Technology Transfer in Asia.** Proc. 4th Regional Workshop, Nov 26, 1993, held in Trivandrum, India.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Jackson, M.L. 1965. **Soil Chemical Analysis-Advanced Course**. Department of Soils, University of Wisconsin, USA.

Klute, A. 1965. Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soils, pp. 210-220. *In* C. A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis**, **Part I: Physical Methods.** Agronomy, No. 9. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.

Loreto, A.B. 1992. Cassava flour processing: ViSCA's Experience. *In* **Production Development for Root and Tuber Crops**. Vol. 1-Asia. 249-254.

Materechera, S.A. and T.S. Mkhabela. 2002. The effectiveness of lime, chicken manure and leaf litter ash in ameliorating acidity in a soil previously under black wattle (*Acacia mearnsii*) plantation. **Bioresource Tech.** 85: 9–16.

Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. **Principles of Plant Nutrition.** 4th ed. International Potash Institute, Bern, Switzerland.

Mitsuchi, M,. 1986. **Outline of Soils of the Northeast Plateau. Thailand: There Characteristics and Constraints.** Technical Paper No. 1. ADRC. Khon Kaen. Thailand.

Moffat, A.J. and R.C. Boswell. 1996. The effectiveness of cultivation using the winged tine on restored sand and gravel workings. **Soil Till. Res**. 40: 111–124.

National Soil Survey Center. 1996. **Soil Survey Laboratory Methods Manual.** Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 3.0. Natural Conservation Service, USDA.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Oka, M., J. Limsila, S. Sarakarn, S. Sinthuprama and C. Tiratporn. 1987. **Ecophysiology Studies on Cassava in Thailand**. Tropical Agriculture Research Center, Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries. Japan and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Co-operatives, Thailand.

Okamoto, M. and K. Okada. 2007. Available organic nitrogen in temperate, subtropical, and tropical soils extracted with different solutions. **Biol Fertil Soils** 44: 533–537

Soil Survey Division Staff. 1993. **Soil Survey Manual**. US. Dep. of Agr. Handbook No. 18, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

Sriroth, K., K. Piyachomkwan, S. Wanlapatit and C. G. Oates. 2000. Cassava starch technology: The Thai experimence. **Starch/Starke**. 52: 439-449.

Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. p. 475-490. *In* J.M. Bigham, ed. **Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods.** Soil Science Society of America Book Series No. 5. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, WI.

Viator, R.P., J.L. Kovar and W.B. Hallmark. 2002. Gypsum and compost effects on sugarcane root growth, yield, and plant nutrients. **Agron. J.** 94: 1332-1336.

Von Uxekull, H.R. 1986. **Efficient Fertilizer Use in Acid Upland Soils of the Humid Tropics.** FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin no. 10.

Wargiono, J., B. Guritno and K. Rendroatmodjo. 1992. Recent progress in cassava agronomy research in Indonesia, pp.185-198. *In* R.H. Howeler, ed**. Cassava Breeding, Agronomy and Utilization Research in Asia.** Proc. 3rd Regional Workshop, Oct 22-27, 1990, Malang, Indonesia.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Soil profile description

I. Information on the site

Profile symbol	: Pedon 1
Classification	: Typic Paleustult
Date of examination	: April 10, 2009
Described by	: Irb Kheoruenromne, Somchai Anusontpornperm, Suphicha Thanachit, Orapin Kliaklom, Sumritre Riyaphan, Pattra Prasertsombut, Ruchanee Khumdet, Sirintra Trasarika
Location	: Approximately 100 m East of Sikhiew-Dan Khunthod, Ban Kudmuang, Tambon Takian, Amphoe Dan Khunthod, Changwat Nakorn Ratchasima
Elevation	: 245 m (MSL)
Map sheet number	: Coordination : 47 793630^{E}, 1676161^{N}

Landform

1. Physiographic position	: Residual plain (Corrosion plain)
2. Surrounding land form	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% Aspect : 300 Azi

Land use	: Cassava field
Annual rainfall	: Approximately 1,200 mm/X
Mean temperature	: Approximately 27 ^{o} C
Climate	: Tropical savanna
Others	: Agricultural and settlement

II. General information on the soil

Parent material	: Residuum derived from weathered red sandstone
Drainage	: Well-drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 2 m at time of sampling

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

III. Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-20	Yellowish red (5YR 4/6); loamy sand; moderate weak fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, non sticky and non plastic; few very fine, common fine vesicular pores; many very fine and fine roots; few variegated sands; very strongly acid (field pH 5.0); clear, smooth boundary to Bt1.
Bt1	20-41	Red (2.5YR 4/8); sandy loam; moderately medium and coarse subangular blocky structure; hard dry, slightly friable moist, non sticky and slightly plastic; few clay bridges among sand grains; few very fine, fine vesicular pores; common very fine and fine roots; few variegated sands; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Bt2.
Bt2	41-69	Red (2.5YR 4/6); sandy loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; hard dry, slightly friable moist, slightly sticky and moderately plastic; few faint clay coats on ped faces and clay bridges among sand grains; very few very fine, common fine vesicular pores; common very fine and fine roots; few variegated sands; very strongly acid (field pH 4.0); clear, smooth boundary to Bt3.
Bt3	69-95	Red (2.5YR 4/6); sandy clay loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; hard dry, slightly friable moist, slightly sticky and moderately plastic; few faint clay coats on pore walls and few clay bridges among sand grains; few very fine, common fine vesicular and few fine tubular pores; few very fine and fine roots; few variegated sands; very strongly acid (field pH 4.0); clear, smooth boundary to Bt4.
Bt4	95-120	Red (2.5YR 4/6); sandy clay loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly friable moist, slightly sticky and moderately plastic; very few faint clay coats on pore walls and few clay bridges among sand grains; common very fine and fine vesicular and very few fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few variegated sands; very strongly acid (field pH 4.0); gradual, smooth boundary to Bt5.
Bt5	120-142	Red (2.5YR 4/6); sandy clay loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly friable moist, slightly sticky and moderately plastic; very few faint clay coats on pore walls and few clay bridges

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

		among sand grains; common very fine and fine vesicular and very few fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots; few variegated sands, some patchy areas of strong clay balls and distinct clay coats; very strongly acid (field pH 4.4); clear, smooth boundary to Bt6.
Bt6	142-171	Red (2.5YR 4/6); sandy clay loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly friable moist, slightly sticky and moderately plastic; very few faint clay coats on pore walls and few clay bridges among sand grains; common very fine and fine vesicular and very few fine simple tubular pores; practically no roots; few variegated sands, some patchy areas of strong clay balls and distinct clay coats; very strongly acid (field pH 4.3); gradual, smooth boundary to Bt7.
Bt7	171-200^{+}	Red (2.5YR 4/6); sandy clay loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, slightly friable moist, slightly sticky and moderately plastic; very few faint clay coats on pore walls and few clay bridges among sand grains; common very fine and fine vesicular and very few fine simple tubular pores; practically no roots; few variegated sands; very strongly acid (field pH 4.2).

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของวัสดุปรับปรุงดิน

Properties	Gypsum	Limestone dust	Chicken manure	Dolomite
pH	7.5	8.9	7.0	8.0
EC (dS/m)	2.76	0.07	1.5	0.52
OM (%)	1.34	0.10	406	0.79
CEC (cmol kg^{-1})	nd	nd	65.08	nd
Total N (g kg^{-1})	nd	nd	46.9	nd
Total P (g kg^{-1})	4.4	3.7	7.6	2.2
Total K (g kg^{-1})	nd	0.3	17.6	2.3
Total Ca (g kg^{-1})	253	359	26.2	366.6
Total Mg (g kg^{-1})	0.6	53.6	32	76.9
Total Na (g kg^{-1})	0.1	2.5	11.4	3.2
Total S (g kg^{-1})	398.5	0.9	nd	106.0
Total Fe (mg kg^{-1})	0.2	0.41	250	0.84
Total Zn (mg kg^{-1})	91	170	470	91
Total Cu (mg kg^{-1})	134	217	4.0	120
Total Mn (mg kg^{-1})	155	222	470	58.6

หมายเหตุ nd = not determined

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวแทนพื้นที่แปลงทดลองมันสำปะหลัง

Depth	Horizon	Particle size distribution			Textural class	Bulk density	Hydraulic conductivity
		sand	silt	clay			
(cm)		(---------- -g kg^{-1} ----------)				($Mg\ m^{-3}$)	($cm\ hr^{-1}$)
0-20	Ap1	736	113	150	Sandy loam	1.68	1.54
20-41	Bt1	678	131	191	Sandy loam	1.80	0.24
41-69	Bt2	662	137	199	Sandy loam	1.70	0.34
69-95	Bt3	651	115	233	Sandy clay loam	1.57	1.54
95-120	Bt4	647	136	217	Sandy clay loam	1.57	2.26
120-142	Bt5	680	124	196	Sandy loam	1.60	2.37
142-171	Bt6	699	89	212	Sandy clay loam	1.61	1.54
171-200	Bt7	658	112	229	Sandy clay loam	1.61	1.19

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 สมบัติทางเคมีของดินตัวแทนพื้นที่แปลงทดลองมันสำปะหลัง

Depth	Horizon	pH 1:1		OM	TotalN	Available		Extractable bases				Sum	Extr.	CEC		BS
		H_2O	KCl			P	K	Ca	Mg	K	Na	bases	acidity	by sum	NH_4OAc	
(cm)				(------g kg^{-1}---)		(----mg kg^{-1}---)		(----------cmol$_c$ kg^{-1}----------)								(%)
0-20	Ap	5.0	3.8	4.29	0.28	10.4	70.6	0.64	0.23	0.18	0.24	1.29	6.0	7.3	2.4	17.7
20-41	Bt1	4.2	3.4	3.26	0.07	2.5	90.8	0.46	0.12	0.23	0.32	1.13	9.0	10.1	3.4	11.2
41-69	Bt2	4.0	3.3	2.57	0.21	2.5	21.1	0.50	0.13	0.05	0.15	0.84	7.0	7.8	3.3	10.7
69-95	Bt3	4.0	3.3	2.75	0.14	2.5	17.8	0.40	0.11	0.05	0.36	0.94	10.0	10.9	3.4	8.6
95-120	Bt4	4.0	3.2	2.57	0.21	2.5	16.7	0.40	0.09	0.04	0.13	0.65	9.0	9.6	3.1	6.8
120-142	Bt5	4.4	3.2	1.89	0.11	1.8	14.3	0.25	0.08	0.04	0.10	0.47	9.0	9.5	3.1	5.0
142-171	Bt6	4.3	3.2	1.54	0.14	1.4	15.5	0.42	0.08	0.04	0.11	0.66	9.0	9.6	3.0	6.9
171-200$^+$	Bt7	4.2	3.2	0.86	0.21	1.4	17.9	0.21	0.26	0.05	0.11	0.64	6.0	6.6	2.6	9.7

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 4 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด น้ำหนักส่วนเหนือดิน และร้อยละการสะสมแป้งในหัวมันสดปี 2552

Treatment	Tuber	Rhizome	Stem	Leaf and branch	Above ground biomass	Starch
	(tonne rai^{-1})	(----------kg rai^{-1}----------)			(tonne rai^{-1})	(%)
NS	2.20	316	588	244	0.83	21.9
CM1	2.46	300	613	180	0.79	21.6
CM2	1.95	329	649	905	1.55	22.4
CM3	2.69	368	687	700	1.39	23.2
GS1	2.76	405	780	439	1.22	19.6
GS2	1.85	373	824	378	1.20	21.6
GS3	1.52	355	598	265	0.86	23.2
GL1	1.88	374	610	293	0.90	20.6
GL2	1.74	328	720	170	0.89	23.0
GL3	1.67	321	519	152	0.67	22.6
DL1	2.13	326	669	344	1.02	22.7
DL2	1.93	355	643	196	0.84	20.7
DL3	2.67	300	601	175	0.78	22.1
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	12.2	28.4	35.4	56.8	76.4	8.5

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อจำนวนลำ จำนวนหัวมันสำปะหลัง และอัตราการรอดตายของการทดลองในปี 2552

Treatment	Stem (no.plant^{-1})	Tuber (no. per plant	Survival rate (%)
NS	2,536	10.1	88.3
CM1	2,114	10.9	92.1
CM2	2,109	10.2	84.6
CM3	2,183	11.0	84.0
GS1	2,410	10.8	87.6
GS2	2,871	10.1	85.0
GS3	2,412	11.3	87.7
GL1	2,150	10.0	86.1
GL2	2,381	10.5	87.7
GL3	1,976	10.8	89.3
DL1	2,442	10.1	86.9
DL2	2,224	10.2	84.3
DL3	2.213	9.4	89.5
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	26.2	9.0	6.6

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 6 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด น้ำหนักส่วนเหนือดิน และร้อยละการสะสมแป้งในหัวมันสดปี 2553

Treatment	Tuber	Rhizome	Stem	Leaf and branch	Above ground biomass	Starch
	(tonne rai^{-1})	(----------kg rai^{-1}----------)			(tonne rai^{-1})	(%)
NS	2.89^{bc}	575	1039	421^{c}	1.30^{c}	29.1
CM1	3.40^{abc}	726	3098	955^{abc}	3.45^{a}	28.0
CM2	4.07^{a}	795	1796	1257^{ab}	3.05^{bc}	31.1
CM3	3.32^{abc}	716	1856	1694^{a}	3.55^{a}	28.8
GS1	4.29^{a}	457	921	689^{bc}	1.61^{c}	28.9
GS2	3.84^{ab}	854	953	439^{c}	1.39^{c}	27.4
GS3	2.81^{c}	464	1222	468^{bc}	1.45^{c}	28.7
GL1	3.95^{a}	662	1245	433^{c}	1.68^{bc}	29.4
GL2	3.27^{abc}	731	1253	731^{bc}	1.98^{bc}	30.6
GL3	4.28^{a}	864	2667	555^{bc}	2.07^{bc}	30.6
DL1	3.86^{ab}	1114	1448	1060^{abc}	2.37^{abc}	30.8
DL2	4.09^{a}	1054	1187	691^{bc}	1.87^{bc}	29.0
DL3	4.11^{a}	1286	1745	1086^{abc}	2.39^{abc}	29.9
F-test	**	ns	ns	*	*	ns
CV (%)	16.2	57.8	68.7	59.1	39.8	8.4

หมายเหตุ ns: non significant, * highly significant, ** very highly significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อจำนวนลำ จำนวนหัวมันสำปะหลัง และอัตราการรอดตายของการทดลองในปี 2553

Treatment	Stem (no. per rai)	Tuber (no. per plant)	Survival rate (%)
NS	4,936	16.1	95.1
CM1	4,032	14.7	93.1
CM2	4,745	16.2	100.0
CM3	4,733	16.0	98.6
GS1	5,254	16.0	97.9
GS2	5,127	13.1	89.6
GS3	4,795	13.8	96.4
GL1	4,261	16.1	96.4
GL2	5,359	17.8	95.1
GL3	4,028	14.2	95.1
DL1	5,162	16.1	95.8
DL2	4,838	15.8	95.8
DL3	4,417	14.3	97.7
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	20.1	15.0	4.2

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 8 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบมันสำปะหลังของการทดลองปี 2552

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu
	(----------g kg^{-1}----------)					(----------mg kg^{-1}----------)		
NS	71.6	3.5	9.3	0.7	0.3	129.84	11.96	7.0
CM1	72.7	3.5	13.1	0.9	0.4	136.06	13.05	7.2
CM2	88.1	3.4	13.5	0.8	0.4	146.59	12.49	6.3
CM3	78.7	3.5	13.2	0.8	0.3	145.93	12.26	7.7
GS1	76.0	2.8	9.2	0.9	0.4	115.75	12.51	8.0
GS2	74.7	3.1	10.7	0.8	0.4	141.09	13.06	6.7
GS3	77.6	2.9	10.3	0.9	0.4	138.60	13.39	7.3
GL1	81.6	3.6	9.2	0.8	0.4	131.17	12.06	6.5
GL2	74.7	3.2	9.5	0.8	0.4	141.89	12.27	7.6
GL3	79.4	3.5	10.4	0.9	0.4	138.42	13.42	7.2
DL1	78.1	2.9	10.0	0.9	0.4	124.26	11.66	6.0
DL2	79.1	3.1	10.3	0.9	0.4	136.61	12.64	7.7
DL3	79.7	3.9	12.4	0.9	0.4	134.39	12.66	5.8
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	12.4	15	16.5	12.4	11.8	10.8	10.4	23.1

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 9 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบมันสำปะหลังของการทดลองปี 2553

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu
	(----------g kg^{-1}----------)					(----------mg kg^{-1}----------)		
NS	45.7	3.2	11.2	0.8	0.3	145.05	13.55	2.85
CM1	52.3	2.7	10.4	0.8	0.4	138.67	9.87	3.44
CM2	74.6	3.4	10.0	0.8	0.4	173.80	9.57	3.53
CM3	80.7	3.5	13.4	0.8	0.3	160.70	30.97	5.60
GS1	74.4	2.6	11.5	0.8	0.4	156.95	11.67	2.51
GS2	69.3	3.0	10.8	0.8	0.4	132.44	13.38	3.39
GS3	65.8	2.7	10.5	0.8	0.4	116.05	8.53	3.62
GL1	67.6	3.1	9.6	0.8	0.4	146.56	10.23	4.00
GL2	74.6	3.1	8.9	0.7	0.4	153.31	16.69	4.00
GL3	66.7	3.0	9.3	0.8	0.3	189.97	16.57	3.37
DL1	79.4	3.2	10.5	0.8	0.3	126.35	12.80	4.45
DL2	74.8	3.1	10.0	0.8	0.4	167.95	11.14	4.48
DL3	73.7	3.2	12.4	0.8	0.4	113.41	8.87	4.53
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	8.4	18.9	15.4	12.1	12.2	35.2	87.8	43.47

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 10 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อความหนาแน่นรวมของดินที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)

Treatment	Bulk density (Mg m^{-3})			
	0-20 cm		20-40 cm	
	2552	2553	2552	2553
NS	1.42	1.50	1.67	1.42
CM1	1.46	1.48	1.71	1.45
CM2	1.43	1.35	1.60	1.48
CM3	1.40	1.54	1.67	1.45
GS1	1.48	1.50	1.65	1.55
GS2	1.55	1.50	1.64	1.56
GS3	1.50	1.48	1.66	1.59
GL1	1.43	1.56	1.50	1.43
GL2	1.49	1.57	1.57	1.61
GL3	1.43	1.55	1.69	1.55
DL1	1.51	1.56	1.56	1.51
DL2	1.53	1.57	1.58	1.60
DL3	1.45	1.55	1.69	1.49
F-test	ns	ns	ns	ns
CV(%)	7.7	8.4	6.9	8.5

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 11 ผลของใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อสภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัวที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)

Treatment	Hydraulic conductivity (cm hr^{-1})			
	0-20 cm		20-40 cm	
	2552	2553	2552	2553
NS	23.63	21.61	23.89	22.86
CM1	23.85	23.43	23.36	22.98
CM2	21.32	23.43	21.77	21.72
CM3	23.76	21.20	23.83	21.66
GS1	23.58	23.20	23.19	21.86
GS2	22.64	22.51	23.29	21.08
GS3	23.25	20.79	24.07	23.12
GL1	23.05	22.51	23.95	22.05
GL2	23.71	20.79	24.07	21.06
GL3	23.09	23.29	22.86	21.91
DL1	23.45	21.76	23.01	22.39
DL2	23.25	23.99	23.57	22.88
DL3	23.78	20.41	23.45	22.73
F-test	ns	ns	ns	ns
CV(%)	6.4	9.2	3.8	7.4

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 12 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อพีเอชดินที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)

Treatment	pH			
	0-20 cm		20-40 cm	
	2552	2553	2552	2553
NS	5.0	5.2	5.0	4.8
CM1	5.3	5.0	5.0	5.1
CM2	5.4	5.5	5.0	5.4
CM3	5.4	5.7	5.2	5.3
GS1	5.0	5.1	4.8	5.0
GS2	5.2	5.2	4.8	5.1
GS3	5.1	5.1	5.1	5.0
GL1	5.7	5.5	5.5	5.3
GL2	5.7	5.4	5.4	5.4
GL3	5.9	5.6	5.2	5.7
DL1	5.5	5.4	5.3	5.5
DL2	5.6	5.5	5.1	5.6
DL3	5.6	5.7	5.3	5.4
F-test	ns	ns	ns	ns
CV(%)	4.2	4.1	6.3	4.3

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 13 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อปริมาณอินทรียวัตถุที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)

Treatment	Organic matter (g kg^{-1})			
	0-20 cm		20-40 cm	
	2552	2553	2552	2553
NS	4.8	5.3	3.6	4.0
CM1	5.5	5.1	4.9	4.1
CM2	5.1	6.5	4.3	4.1
CM3	6.5	4.3	4.3	3.8
GS1	5.1	4.8	4.4	4.8
GS2	5.0	4.9	4.2	4.2
GS3	4.0	5.0	3.6	4.4
GL1	4.4	5.4	4.0	4.1
GL2	4.9	4.6	4.0	4.5
GL3	7.2	5.3	4.2	3.8
DL1	5.3	4.5	3.8	3.4
DL2	3.7	4.5	4.6	3.5
DL3	5.8	3.7	3.7	4.1
F-test	ns	5.1	ns	ns
CV(%)	31.6	14.2	20.9	12.7

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 14 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อปริมาณไนโตรเจนรวมที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)

Treatment	Total nitrogen (g kg^{-1})			
	0-20 cm		20-40 cm	
	2552	2553	2552	2553
NS	0.66	0.78	0.66	0.60
CM1	0.63	0.63	0.72	0.70
CM2	0.66	0.77	0.76	0.67
CM3	0.93	0.97	0.69	0.80
GS1	0.33	0.71	0.75	0.77
GS2	0.20	0.65	0.71	0.70
GS3	0.66	0.54	0.68	0.70
GL1	0.33	0.63	0.55	0.57
GL2	0.30	0.71	0.64	0.60
GL3	0.46	0.75	0.66	0.60
DL1	0.86	0.71	0.72	0.60
DL2	0.69	0.65	0.70	0.60
DL3	0.83	0.62	0.73	0.70
F-test	ns	ns	ns	ns
CV(%)	11.6	18.7	17.6	19.2

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 15 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)

Treatment	Available phosphorus (mg kg^{-1})			
	0-20 cm		20-40 cm	
	2552	2553	2552	2553
NS	1.10	1.18	1.80	1.31
CM1	1.34	2.85	2.10	1.91
CM2	2.64	1.99	4.23	1.51
CM3	2.05	1.82	3.32	1.35
GS1	2.54	4.11	4.93	3.15
GS2	2.24	1.83	2.48	1.66
GS3	1.29	3.18	1.41	1.90
GL1	3.52	2.37	1.75	1.84
GL2	1.17	4.19	2.84	2.33
GL3	1.71	3.25	2.29	3.68
DL1	1.72	4.26	2.34	1.47
DL2	1.25	2.42	2.19	2.20
DL3	1.70	4.73	2.79	1.38
F-test	ns	ns	ns	ns
CV(%)	48.5	14.2	41.9	41.9

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 16 ผลของการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่ 2 ระดับความลึก (0-20 และ 20-40 เซนติเมตร)

Treatment	Available potassium (mg kg^{-1})			
	0-20 cm		20-40 cm	
	2552	2553	2552	2553
NS	17.42	28.05	16.18	28.05
CM1	14.64	24.38	17.52	24.38
CM2	15.03	29.15	17.55	29.15
CM3	13.78	29.21	30.17	29.21
GS1	14.28	27.73	17.34	27.73
GS2	14.44	19.38	33.43	19.38
GS3	20.30	23.71	13.26	23.71
GL1	21.07	29.30	35.70	29.30
GL2	11.78	22.25	15.20	22.25
GL3	12.81	35.39	22.78	35.39
DL1	21.52	29.50	19.33	29.50
DL2	12.78	17.60	13.47	17.60
DL3	14.41	26.62	18.56	26.62
F-test	ns	ns	ns	ns
CV(%)	41.48	35.66	62	35.6

หมายเหตุ ns: non significant

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 17 เกณฑ์ประเมินระดับของธาตุอาหารในใบมันสำปะหลัง (Howeler, 1985)

Nutrient	Growth Stage	Concentration range (%)						
	(months)	Deficient	Marginal	Critical (deficiency)	Adequate	High	Critical (toxicity)	Toxic
N (g kg^{-1})	3-6	< 47	47-51	51	51-58	>58	-	-
P (g kg^{-1})	3-6	< 3.0	3.0-3.6	3.6	3.6-5.0	> 5.0	-	-
K (g kg^{-1})	3-6	< 10	10-13	13	13-20	> 20	-	-
Ca (g kg^{-1})	3-6	< 6.5	6.5-7.5	7.5	7.5-8.5	> 8.5	-	-
Mg (g kg^{-1})	3-6	3.3	-	-	3.6-3.9	-	-	-
Fe (mg kg^{-1})	3-6	< 100	100-120	120	120-140	140-200	200	>200
Zn (mg kg^{-1})	3-6	< 25	25-30	30	30-60	60-120	120	>120
Cu (mg kg^{-1})	3-6	< 5	5-6	6	6-10	10-15	15	> 15
Mn (mg kg^{-1})	3-6	< 45	45-50	50	50-120	120-150	150	>250

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 18 การแบ่งกลุ่มของเนื้อดิน (เอิบ, 2548; Soil Survey Division Staff, 1993)

คำเรียกทั่วไป	ลักษณะเนื้อดิน	ชั้นเนื้อดินต่าง ๆ (texture classes)
ดินทราย (sandy soils)	เนื้อหยาบ (coarse textured)	ได้แก่ ทรายชนิดต่าง ๆ (ทรายหยาบ ทรายละเอียด ทรายละเอียดมาก) ทรายปนดินร่วน ชนิดต่าง ๆ (ทรายหยาบปนดินร่วน ทรายปนดินร่วน ทรายละเอียดปนดินร่วน และทรายละเอียดมากปนดินร่วน)
ดินร่วน (loamy soils)	เนื้อดินหยาบปานกลาง (moderately coarse-textured)	ดินร่วนปนทรายหยาบ ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายละเอียด
	เนื้อปานกลาง (moderately fine-textured)	ดินร่วนปนทรายละเอียดมาก ดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง และทรายแป้ง
	เนื้อละเอียดปานกลาง (moderately fine-textured)	ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
ดินเหนียว (clayey soils)	เนื้อละเอียด (fine textured)	ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้งและดินเหนียว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 19 เกณฑ์มาตรฐานในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กองสำรวจดิน, 2523)

Soil fertility rating	OM ($g\ kg^{-1}$)	Avail. P ($mg\ kg^{-1}$)	Avail. K ($mg\ kg^{-1}$)	CEC ($cmol_c\ kg^{-1}$)	BS (%)
Low	< 15	< 10	< 60	< 10	< 35
	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Medium	15-35	10-20	60-90	10-20	35-75
	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
High	> 35	> 20	> 90	> 20	> 75
	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

หมายเหตุ Scoring is used for the assessment of fertility level (the score is presented in blanket within the table) Total score = 7 or less, fertility level is low; Total score = is between 8-12, fertility level is moderate; Total score = 13 or more, fertility level is high

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 20 ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน (นงคราญ, 2529; O'Neal, 1952)

Soil properties	Range	Rating
Bulk density (Mg m^{-1})	< 1.2	Very low
	1.2-1.4	Low
	1.4-1.6	Moderate
	1.6-1.8	Moderately high
	1.8-2.0	High
	>2.0	Very high
Saturated hydraulic conductivity (cm h^{-1})	<0.125	Very slow
	0.125-0.50	Slow
	0.50-2.00	Moderately slow
	2.00-6.25	Moderate
	6.25-12.50	Moderately rapid
	12.50-25.00	Rapid
	> 25.00	Very rapid

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 21 ข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดิน (เอิบ, 2542ก; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993)

Soil properties	Range	Rating
Soil pH (1:1 Soil: H_2O)	< 3.5	Ultra acid
	3.5-4.4	Extremely acid
	4.5-5.0	Very strongly acid
	5.1-5.5	Strongly acid
	5.6-6.0	Moderately acid
	6.1-6.5	Slightly acid
	6.6-7.3	Neutral
	7.4-7.8	Slightly alkaline
	7.9-8.4	Moderately alkaline
	8.5-9.0	Strongly alkaline
	> 9.0	Very strongly alkaline
Organic matter (g kg^{-1})	< 5	Very low
	5-10	Low
	10-15	Moderately low
	15-25	Moderate
	25-35	Moderate high
	35-45	High
	> 45	Very high
Total nitrogen (g kg^{-1})	< 1.0	Very low
	1.0-2.0	Low
	2.0-5.0	Moderately
	5.0-7.5	High
	> 7.5	Very high

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 21 (ต่อ)

Soil properties	Range	Rating
Available P by Bray II	< 3	Very low
($mg\ kg^{-1}$)	3-6	Low
	6-10	Moderately low
	10-15	Moderately
	15-25	Moderate high
	25-45	High
	> 45	Very high
Available K by NH_4OAc	< 30	Very low
($mg\ kg^{-1}$)	30-60	Low
	60-90	Moderately
	90-120	High
	> 120	Very high
Extractable bases ($cmol_c\ kg^{-1}$)		
Ca	< 2.0	Very low
	2-5	Low
	5-10	Moderately
	10-20	High
	> 20	Very high
Mg	< 0.3	Very low
	0.3-1.0	Low
	1.0-3.0	Moderately
	3.0-8.0	High
	> 8.0	Very high
K	< 0.2	Very low
	0.2-0.3	Low
	0.3-0.6	Moderately
	0.6-1.2	High
	> 1.2	Very high

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 21 (ต่อ)

Soil properties	Range	Rating
Na	< 0.1	Very low
	0.1-0.3	Low
	0.3-0.7	Moderately
	0.7-2.0	High
	> 2.0	Very high
Sum bases	< 2.6	Very low
	2.6-6.6	Low
	6.6-14.3	Moderately
	14.3-31.2	High
	> 31.2	Very high
CEC by NH_4OAC	<3	Very low
($cmol_c\ kg^{-1}$)	3-5	Low
	5-10	Moderately low
	10-15	Moderately
	15-20	Moderately high
	20-30	High
	>30	Very high
%Base saturation	<35	Low
	35-75	Moderately
	>75	High
Extractable acidity	<1	Very low
($cmol_c\ kg^{-1}$)	1-2	Low
	2-5	Moderate
	5-10	Moderately high
	10-20	High
	>20-30	Very high

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นางสาวจีรวรรณ พรหมมา
เกิดวันที่	19 มกราคม 2529
สถานที่เกิด	จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์) คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (บางเขน)
ตำแหน่งปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์