การแก้ปัญหาดินเค็มโซดิกที่ดอนที่พบชั้นดานเปราะ สำหรับการปลูกมันสำปะหลัง

Alleviating the Problem of Upland Saline Sodic Soil with Fragipan for Growing Cassava

ปิ่นทิพย์ บุตรแก้ว[1], ศุภิฌา ธนะจิตต์[1*], สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม[1] และ เอิบ เขียวรื่นรมณ์[1]

Pintip Bootkaew[1], Suphicha Thanachit[1], Somchai Anusontpornperm[1] and Irb Kheoruenromne[1]

บทคัดย่อ: ทำการศึกษาผลของการไถพรวนโดยการไถลึก 40 ซม. ด้วยริปเปอร์และการเตรียมดินแบบปกติร่วมกับการใส่วัสดุปรับปรุงดิน ได้แก่ ยิปซัม และหินปูน บดฝุ่นในอัตราละ 200 กก./ไร่ มูลโคอัตรา 1,000 กก./ไร่ ไมคอร์ไรซาอัตรา 2 ก./ต้น ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินและผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 80 ที่ปลูกในดินเค็มโซดิกที่ดอนที่พบชั้นดานเปราะ (Fagric Natrustalf) การใช้ริปเปอร์มีแนวโน้มส่งเสริมการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังโดยเฉพาะในปีที่สองซึ่งได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงกว่าการไม่ใช้ริปเปอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลผลิตมีค่าเท่ากับ 2.5 และ 2.1 ตัน/ไร่ ในปีแรก และ 3.4 และ 2.4 ตัน/ไร่ ในปีที่ 2 ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับการใส่วัสดุปรับปรุงดินมีแนวโน้มเพิ่มผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดและชีวมวลส่วนเหนือดิน ถึงแม้ว่าในปีแรก การใส่มูลโค และไมคอร์ไรซาจะมีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดต่ำกว่าการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน แต่เมื่อใส่ต่อเนื่องในปีที่ 2 ยกเว้นในกรณีของไมคอร์ไรซาที่ไม่มีการใส่ ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนจาก 1.9 เป็น 3.1 และ 1.6 เป็น 2.5 ตัน/ไร่ ตามลำดับ แต่มีแนวโน้มให้ร้อยละการสะสมแป้งต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับยิปซัมและหินปูนบด การใส่ยิปซัมโดยเฉพาะเมื่อใส่ร่วมกับการใช้ริปเปอร์จะให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดและแป้งสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 4.3 ตัน/ไร่ และ 824 กก./ไร่ ตามลำดับ การไม่ใช้ริปเปอร์และไม่ใส่วัสดุใดๆ จะได้น้ำหนักหัวมันสำปะหลังสดต่ำสุดเท่ากับ 1.7 ตัน/ไร่ การใช้ริปเปอร์หรือการใส่วัสดุต่างๆ ปรับปรุงดินต่อเนื่องกันสองปีมีแนวโน้มลดความหนาแน่นรวมของดิน เพิ่มความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ รวมทั้งลดปัญหาในเรื่องความเค็มและโซเดียมในดินโดยเฉพาะในกรณีของการใส่ยิปซัม ขณะที่การใส่มูลโคจะช่วยให้ปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชหลงเหลือในดินมากกว่าวัสดุอื่นๆ

คำสำคัญ : ริปเปอร์, ยิปซัม, มูลโค, ไมคอร์ไรซา, หินปูนบด

ABSTRACT: The effects of tillage using a ripper plough to the depth of 40 cm and conventional land preparation combined with the application of soil conditioners—gypsum and limestone at the rate of 200 kg/rai, cow manure at the rate of 1000 kg/rai, and mycorrhiza at the rate of 2 g/plant—on the changes to soil properties and yields of cassava, var. Huay Bong 80 grown on an upland saline sodic soil (Fragic Natrustalf) with an occurrence of fragipan was conducted. The use of the ripper tended to better enhance the growth of cassava, particularly in the second year, in which fresh tuber yield was significantly higher compared with that of no rippering, with the respective yields of 2.5 and 2.1 t/rai in the first year, and 3.4 and 2.4 t/rai in the second year. The application of soil conditioners tended to give higher cassava yield and above-ground biomass than those of no application. Although the addition of cow manure and mycorrhiza tended to give lower fresh tuber yield in the first year; it, except for mycorrhiza that was not applied, clearly tended to increase yields from 1.9 to 3.1 and 1.6 to 2.5 ton/rai, respectively. However, the application

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ 10900
Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, 10900
* Corresponding author email : agrspc@ku.ac.th

of cow manure and mycorrhiza tended to induce lower starch percentage than the use of gypsum and ground limestone. The highest statistically significant fresh tuber and starch yields of 4.3 t/rai and 824 kg/rai, respectively, were obtained when applying gypsum combined with deep tillage using the ripper. No rippering and no application of soil conditioners gave the lowest fresh tuber weight of 1.7 t/rai. The use of the ripper and the application of soil conditioners for two consecutive years tended to improve soil physical properties by reducing bulk density, increasing available water capacity, and diminishing the problem of salinity and sodium, especially when gypsum was applied. Moreover, the addition of cow manure helped retain more organic matter and plant nutrients in the soil than those of other soil conditioners.

Keywords: ripper, gypsum, cow manure, mycorrhiza, ground limestone

บทนำ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีพแก่เกษตรกร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อยู่ในตำบลเพนียด อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี พื้นที่ดอนส่วนใหญ่มักใช้ปลูกมันสำปะหลัง อ้อย และ สบู่ดำ ขณะที่พื้นที่ลุ่มมักใช้ปลูกข้าว อย่างไรก็ตาม ผลผลิตพืชเหล่านี้อยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากดินในบริเวณนี้มีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ ส่วนใหญ่เป็นดินเค็มโซดิกจัดจำแนกดินในระดับกลุ่มดินย่อยเป็น Typic Natrustalfs (Phunmang, 2011) โดยเกลือที่มีอยู่มากในสารละลายดินทำให้พืชใช้น้ำได้ยากขึ้น พืชจึงขาดน้ำได้ง่ายโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง (Clermont et al., 2010) ส่งผลให้พืชชะงักการเจริญเติบโต มีขนาดเล็กกว่าพืชที่ปลูกในดินธรรมดา ใบพืชห่อลง และมีสารเคลือบใบหนาเพื่อลดการสูญเสียน้ำ ในบางครั้งพบจุดประบนใบ ใบม้วน และใบเหลือง เนื่องจากขาดคลอโรฟิลล์ ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ปลายใบและขอบใบแห้งกรอบ (Arunin, 1992) นอกจากนั้นโซเดียมที่มีอยู่มากส่งผลให้โครงสร้างดินไม่แข็งแรง ถูกทำลายได้ง่าย ดินแน่นทึบ จำกัดการซาบซึมน้ำ การระบายน้ำและอากาศ (Chhabra, 2005; Karimpour et al., 2002) รวมทั้งส่งผลให้ดินเป็นด่างรุนแรงก่อให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืช (Subhasaram et al., 1995) และส่งเสริมให้พืชดูดใช้คลอไรด์และโซเดียมมากจนเป็นพิษ (Hongnoi and Anuluxtipun, 1999) นอกจากปัญหาในเรื่องความเค็ม ดินในบริเวณนี้ยังพบชั้นดานเปราะในระดับความลึกที่แตกต่างกันตั้งแต่ที่ 28-105 ซม. (Phunmang, 2011) โดยชั้นดานจะจำกัดการชอนไชของรากพืช ทำให้มีระบบรากอยู่เหนือชั้นดานเท่านั้น การดูดกินธาตุอาหารและน้ำของพืชจึงถูกจำกัด (Voorhees, 1992) ได้รับความเสียหายและตายในที่สุด เมื่อฝนทิ้งช่วงพืชก็จะเหี่ยวและตายเร็วกว่าปกติเนื่องจากขาดแคลนน้ำ แต่เมื่อมีฝนตกหนักอาจทำให้เกิดการระบายน้ำไม่ทัน เกิดปัญหาการขังน้ำในเขตรากพืช ทำให้พืชได้รับความเสียหาย (Albaladejo, 1990; Coelho et al., 2000) เช่น มันสำปะหลังในขณะที่มีการสะสมแป้งหากถูกน้ำท่วมขังเพียงหนึ่งวัน มักส่งผลให้หัวมันเน่า (Howeler, 1995) นอกจากนี้ชั้นดานส่งเสริมให้เกิดการกร่อนดินอย่างรุนแรง (Anusontpurnperm et al., 2005; Singer, 1987)

วัสดุปรับปรุงดินที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ยิปซัม ฟอสฟอยิปซัม หินปูน หินโดโลไมท์ ปูนมาร์ล สามารถใช้แก้ปัญหาดินเค็มโซดิกและดินโซดิก (Barbosa et al., 1989; Hanay et al., 2004; Hussain et al., 2001; Chaudnry, 2001; Qadir et al., 1996; Zaka et al., 2003) ซึ่งจะลดอิทธิพลของโซเดียม ทำให้อัตราส่วนการดูดซับโซเดียมลดลง เช่นเดียวกันกับวัสดุปรับปรุงดินอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด จะช่วยเพิ่มความสามารถในอุ้มน้ำ รักษาความชื้น ซึ่งจะลดการสะสมของเกลือในเขตรากพืชในช่วงการเจริญเติบโตได้ (Ahmad et al., 2009; Arunin, 1992; Brady and Weil, 2008; Zia et al., 2007) นอกจากนี้การใช้ยิปซัมส่งผลให้อนุภาคเกิดการรวมตัวกัน ส่งเสริมโครงสร้างดินดีขึ้น ความคงทนของเม็ดดินเพิ่มขึ้น ทำให้ความหนาแน่นของดินลดลง (Barbosa et al., 1989; Bower, 1970; Ghafoor et al., 2001; Prapagar and Premanandharajah, 2012) Ahmad et al.

(2009) พบว่าการใส่ยิปซัมร่วมกับการไถระเบิดดินล่างช่วยให้ความแข็งของดินลดลง และความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในดินเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ยิปซัม หรือการไถระเบิดดินล่างเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากชั้นดานเปราะจะเปราะและแตกหักได้ง่ายเมื่อมีความชื้นดินเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะเมื่อเข้าใกล้ความจุความชื้นสนาม (Albaladejo, 1990; Coelho et al., 2000) ดังนั้นการศึกษาถึงประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงชนิดต่างๆ ได้แก่ ยิปซัม หินปูนบด มูลโค และไมคอร์ไรซา เมื่อใช้ร่วมกับการไถลึกน่าจะเป็นแนวทางในการฟื้นฟูดินที่ศักยภาพทางการเกษตรต่ำ เช่นที่พบในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีพแก่เกษตรกรฯ เพื่อเพิ่มผลิตภาพของดิน และสามารถใช้ที่ดินทำการเกษตรได้อย่างยั่งยืนโดยเฉพาะสำหรับการปลูกมันสำปะหลัง

อุปกรณ์และวิธีการ

จัดทำแปลงทดลองในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีพแก่เกษตรกร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี วางแผนการทดลอง Split-plot in Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ โดยแปลงทดลองหลักประกอบด้วย การไถลึกโดยใช้ริปเปอร์ลึก 40 ซม. และไม่มีการไถลึกก่อนการเตรียมดินแบบปกติที่ใช้ปลูกมันสำปะหลัง (การไถเปิดดินด้วยผาล 3 พรวนด้วยผาล 7 และยกร่องปลูกขวางความลาดเท) ในแต่ละแปลงทดลองหลักประกอบด้วยการใส่วัสดุปรับปรุงดินที่แตกต่างกัน ดังนี้ ไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุงดิน การใส่ยิปซัม หินปูนบดในอัตราละ 200 กก./ไร่ มูลโคอัตรา 1000 กก./ไร่ และไมคอร์ไรซาอัตรา 2 ก./ต้น โดยสมบัติของวัสดุปรับปรุงดินที่ใช้แสดงใน **Table 1** แปลงทดลองย่อยมีขนาด 10×10 ม. และระยะระหว่างแปลงทดลอง 1 ม. ปลูกมันสำปะหลังพันธ์ห้วยบง 80 โดยใช้ระยะปลูกเท่ากับ 0.8x1.2 ม. ปุ๋ยหลักที่ใช้ได้แก่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ครั้งละ 50 กก./ไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 2 และ 4 เดือนตามลำดับโดยการใส่ข้างต้น ทำการศึกษาสองปีต่อเนื่อง (มี.ค. 53-ม.ค. 55) การเตรียมแปลงทดลองเริ่มในเดือนมีนาคมปี 2553 เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในเดือนกุมภาพันธ์ปี 2554 โดยในปีที่ 2 ของการทดลอง จะไม่มีการใช้ริปเปอร์ไถลึกและไม่มีการใส่ไมคอร์ไรซ่า ส่วนตำรับการทดลองอื่นๆ ดำเนินการเหมือนในปีแรก และเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในปีที่สองในเดือนมกราคม 2555

การเก็บข้อมูล ประกอบด้วย 1) ผลผลิต ทำการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังโดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 30 $ม^2$ และบันทึกข้อมูลน้ำหนักสดชีวมวลเหนือดิน (น้ำหนักต้นเหง้า กิ่งก้าน และใบ) น้ำหนักหัวมันสด ร้อยละการสะสมแป้ง และ ผลผลิตแป้ง 2) จัดทำข้อมูลลักษณะดินตัวแทนในพื้นที่ทดลองเพื่อใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี (เอิบ, 2552) 3) เก็บตัวอย่างดินก่อนการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในปีที่สองประมาณ 1 เดือน ในทุกแปลงย่อย ประกอบด้วย ตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (disturbed soil sample) และตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวน (undisturbed soil sample) โดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดินที่ 3 ระดับความลึก (0-10, 20-30 และ 40-50 ซม.) โดยเก็บบนสันร่องตรงกลางระหว่างต้นเพื่อนำมาวิเคราะห์ ความหนาแน่นรวมของดิน ความจุน้ำใช้ประโยชน์ พีเอช สภาพการนำไฟฟ้าขณะอิ่มตัว อัตราส่วนการดูดซับโซเดียม ปริมาณอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารหลักในดิน และ 4) วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's multiple range tests ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขึ้นไป

Table 1 Properties of soil conditioners used in the experiment.

Property	Gypsum	Ground limestone	Cow manure
pH (1:5 H_2O)	7.5	8.9	7.35
EC (dS/m) (1:5 H_2O)	2.76	0.07	3.33
OM (%)	nd	nd	5.13
Total N (%)	nd	nd	1.36
Total P (%)	2.2	3.7	0.51
Total K (%)	nd	0.3	1.71
Total Ca (%)	43.5	48.02	1.76
Total Mg (%)	0.06	5.36	9.5
Total S (%)	398.5	0.9	nd
Total Fe (mg/kg)	0.2	0.41	0.45
Total Zn (mg/kg)	91	170	134.62
Total Cu (mg/kg)	1.34	2.17	40.63
Total Mn (mg/kg)	155	222	375.68

nd = not detectable

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ลักษณะและสมบัติดินตัวแทนพื้นที่ทดลอง

ดินที่ทำการศึกษาจัดอยู่ในกลุ่มดินย่อย Fragic Natrustalf พบในพื้นที่มีความลาดชันร้อยละ 5 วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนดาดเชิงเขาวางตัวอยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินทัฟฟ์ ดินบนหนา 28 ซม. เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายในชั้นดินบนและดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทรายในชั้นดินล่าง พบชั้นดานเปราะตั้งแต่ความลึก 60 ซม. ดินมีความหนาแน่นรวมอยู่ในพิสัย 1.40-1.83 เม.ก./ม^3 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก โดยเฉพาะในส่วนของชั้นดานเปราะที่มีความหนาแน่นรวมสูงถึง 1.83 เม.ก./ม^3 สอดคล้องกับสภาพการนำน้ำขณะอิ่มตัวที่มีค่าอยู่ในระดับช้ามากโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 0.0001-1.74 ซม./ซม. (**Figure 1**) และปริมาณโซเดียมของดินที่มีค่าอยู่ในระดับสูง (**Table 2**) จึงส่งผลต่อเนื่องให้ดินแน่นทึบ (Brady and Weil, 2008; Calvert et al., 1980; Potichan, 1991) ซึ่งน่าจำกัดการชอนไชของรากพืชรวมทั้งการแทงหัวของมันสำปะหลัง นอกจากนี้ยังจำกัดการเคลื่อนที่ขึ้นของน้ำใต้ดินโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ส่งผลให้พืชขาดน้ำได้ง่าย และจำกัดการเคลื่อนที่ลงของน้ำในหน้าตัดดิน ในช่วงที่มีฝนตกหนักทำให้เกิดน้ำใต้ดินชั่วคราว (Tongglum et al., 2000) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้หัวมันสำปะหลังเน่า

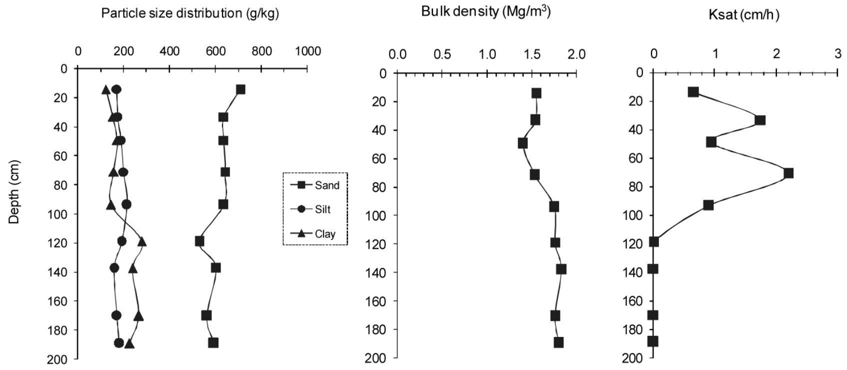

Figure 1 Physical properties of Fragic Natrustalf

สมบัติทางเคมี ดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกลาง (Table 2) ดินมีศักยภาพทางการเกษตรต่ำเนื่องจากมีปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารอยู่ในระดับต่ำมาก มีความเค็มอยู่ในระดับเค็มเล็กน้อยถึงเค็มมากโดยมีค่าการนำไฟฟ้าขณะอิ่มตัวอยู่ในพิสัย 3.4-14.2 เดซิซีเมนส์/ม. อัตราส่วนการดูดซับโซเดียมและร้อยละโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินมีค่าสูงกว่า 13 และ 15 ตามลำดับ (Table 2) ส่งผลให้ดินในบริเวณนี้เป็นดินเค็มโซดิก แสดงให้เห็นว่าเกลือที่มีอยู่มากในสารละลายดินทำให้พืชใช้น้ำได้ยากขึ้น พืชจึงขาดน้ำได้ง่ายโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง (Clermont Dauphin et al., 2010) นอกจากนั้นโซเดียมที่มีอยู่มากส่งผลให้โครงสร้างดินไม่แข็งแรง ถูกทำลายได้ง่าย ดินจึงแน่นทึบ จึงจำกัดการชอนไชของรากพืช (Chhabra, 2005; Karimpour, 2002; SOS Envionment, Inc., 2001) และอาจส่งเสริมให้พืชดูดใช้โซเดียมมากจนเป็นพิษ (Hongnoi and Anuluxtipun, 1999) จึงส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

ผลของการไถลึกและวัสดุปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

การไถลึกด้วยริปเปอร์มีแนวโน้มเพิ่มผลผลิตหัวมันสำปะหลัง โดยในปี 2554 การไถลึกให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเท่ากับ 2.5 ตัน/ไร่ ซึ่งสูงกว่าการไถพรวนปกติ (2.1 ตัน/ไร่) และในปี 2555 พบว่าการไถลึกส่งผลให้น้ำหนักหัวมันสำปะหลังสดเท่ากับ 3.4 ตัน/ไร่ ซึ่งสูงกว่าการไม่ไถลึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (2.4 ตัน/ไร่) ซึ่งให้ผลไปในทิศทางเดียวกันกับร้อยละการสะสมแป้ง ผลผลิตแป้ง และน้ำหนักส่วนเหนือดินรวม (Table 3)

Table 2 Chemical properties of Fragic Natrustalf

Depth	Hor.	Soil pH	OM	Available			Extractable		CEC	BS	ECe	SAR	ESP
		(1:1 H_2O)		P	K	Ca	Na	Mg					
(cm)			(g/kg)	(---- g/kg ----)		(----------- cmol/kg ------------)				(%)	(dS/m)		(%)
0-28	Ap	4.3	19.8	2.8	54.7	0.8	0.1	0.3	4.2	7.8	8.8	0.7	1.8
28-38	Bw	4.4	10.9	1.8	23.1	0.3	0.5	0.2	2.8	5.2	4.8	1.1	7.0
38-60	Bt1	4.3	5.0	0.3	21	0.1	0.3	0.2	1.0	4.2	4.2	2.1	4.0
60-82	Bt2	4.9	3.1	0.3	20.7	0.1	0.4	0.1	4.5	3.7	3.4	3.1	6.0
82-105	Bt3	5.5	2.0	0.3	18.2	0.1	1.1	0.1	9.0	11.4	4.4	3.0	23.2
105-133	2Btx1	5.6	4.0	1.5	41.3	0.8	3.1	0.7	10.2	23.6	14.2	17.7	25.6
133-162	2Btx2	7.1	4.0	0.3	52.5	2.0	7.3	1.6	14.2	55.1	9.2	7.4	60.0
162-178	2Btx3	6.2	1.1	0.5	57.7	3.4	4.9	2.3	14.5	49.5	6.4	8.1	40.9
178-200	2Btx4	7.1	1.1	5.3	62.6	3.8	5.6	2.6	15.0	63.6	11.0	10.2	46.1

สอดคล้องกับการศึกษาของ Zheng et al. (1992) เนื่องจากการไถลึกจะช่วยทำให้ชั้นดินที่อัดแน่นนั้นโปร่ง และร่วนซุย รากพืชสามารถชอนไชลงไปหาอาหารและน้ำได้ลึกขึ้น (Brady and Weil, 2008) จึงส่งเสริมการเจริญเติบโต และการแทงหัวของมันสำปะหลัง ผลผลิตที่ได้จึงเพิ่มขึ้น

การใส่วัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลต่อหัวมันสำปะหลังสดทั้งสองปีของการทดลอง โดยในปี 2554 การใส่วัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตหัวมันสำปะหลังเมื่อเทียบกับตำรับควบคุมที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงที่สุดเท่ากับ 3.4 ตัน/ไร่ (Table 3) ต่อมาในปี 2555 การใส่วัสดุปรับปรุงดิน

มีแนวโน้มเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ จีรวรรณ และคณะ (2555) ที่พบว่ามันสำปะหลังที่ปลูกในดินยโสธรจะตอบสนองต่อวัสดุปรับปรุงดินที่ใส่อย่างชัดเจนเมื่อใส่ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 2 ปี การศึกษาครั้งนี้พบว่าการใส่ยิปซัมในอัตรา 200 กก./ไร่ ต่อเนื่องสองปีมีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงที่สุดเท่ากับ 3.3 ตัน/ไร่ รองลงมาคือการใส่มูลโค (3.0 ตัน/ไร่) การใส่หินปูนบด (2.9 ตัน/ไร่) และการใส่ไมคอร์ไรซามีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดต่ำที่สุดเท่ากับ 2.5 ตัน/ไร่ (Table 3) แสดงให้เห็นว่ายิปซัมจะลดบทบาทของโซเดียมที่มีอยู่มากในดิน (Barbosa et al., 1989; Hanay et al., 2004; Hussain et al., 2001; Zaka et al., 2003) จึงส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามวัสดุอินทรีย์ ได้แก่ มูลโค และไมคอร์ไรซามีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังต่ำกว่าการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินโดยเฉพาะในปีที่ 1 แต่เมื่อใส่ต่อเนื่องในปีที่ 2 ยกเว้นในกรณีของไมคอร์ไรซาที่ไม่มีการใส่ ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนจาก 1.9 เป็น 3.1 ตัน/ไร่

Table 3 Effect of tillage and soil conditioner on cassava characters grown on Fragic Natrustalf during 2011-2012.

Trt/ year	Fresh weight of										Starch			
	Tuber		Rhizome		Stem		Leaf and branch		Above-ground biomass		Content		Yield	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
	(------ t/rai ------)										(---- % ----)		(--- kg/rai ---)	
P1	2.5	3.4a	0.6	0.9	0.9	0.9	0.6	0.7	0.9	2.5	16.1	18.4	445	622a
P2	2.1	2.4b	0.6	0.9	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	2.3	15.2	18.5	317	459b
F-test	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns	*
T1	3.4	2.8	0.7	0.8	1.1	0.7	0.7	0.7	1.1	2.2	19.0	18.8	672	535
T2	2.3	3.2	0.7	0.8	1.0	0.8	0.6	0.6	1.0	2.3	14.2	18.4	379	612
T3	2.2	2.9	0.6	0.9	0.9	0.9	0.6	0.7	0.9	2.4	16.1	19.2	369	557
T4	1.9	3.1	0.6	1.0	0.7	1.0	0.7	0.9	0.8	2.7	15.4	17.1	293	521
T5	1.6	2.5	0.5	0.9	0.6	0.8	0.5	0.7	0.6	2.4	13.5	18.8	192	476
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T1P1	4.2	4.0a	0.8	0.9	1.4	0.9b	0.8	0.8	1.4	2.5	18.8	18.6	822	761ab
T1P2	2.6	1.7c	0.5	0.8	0.7	0.5c	0.6	0.6	0.7	1.8	19.1	19.0	522	310c
T2P1	2.7	4.3a	0.7	0.9	1.1	0.9ab	0.7	0.7	1.1	2.6	14.2	19.4	496	824a
T2P2	1.9	2.2bc	0.7	0.7	0.8	0.7bc	0.6	0.6	0.8	2.0	14.2	17.4	263	401bc
T3P1	2.2	2.9b	0.5	0.9	0.8	0.7bc	0.5	0.6	0.8	2.2	18.4	19.3	458	537b
T3P2	2.3	3.0ab	0.7	0.9	0.9	1.0a	0.6	0.8	0.9	2.7	13.7	19.1	280	577b
T4P1	1.5	3.3ab	0.5	1.0	0.6	1.0a	0.5	0.9	0.7	2.8	15.5	16.4	252	525b
T4P2	2.2	2.8b	0.7	0.9	0.8	0.9b	0.9	0.9	0.8	2.6	15.3	17.9	334	517b
T5P1	1.8	2.5bc	0.5	0.9	0.6	0.7bc	0.6	0.7	0.6	2.3	13.3	18.4	196	461bc
T5P2	1.3	2.5bc	0.5	1.0	0.5	0.9b	0.5	0.7	0.5	2.5	13.8	19.1	187	490bc
F-test	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
% CV	68	28	33	55	49	25	47	30	48	18	33	9	90	28

ns = non significant, * = significant at 0.05 probability level, Means with the different letters in column are significantly different to each other according to DMRT

P1 = Ripper, P2 = No ripper; T1 = No soil amendment, T2 = Gypsum, T3 = Ground limestone, T4 = Cow manure, T5 = Mycorrhiza

เมื่อทำการใส่มูลโคต่อเนื่อง 2 ปี และ 1.6 เป็น 2.5 ตัน/ไร่ เมื่อทำการใส่ไมคอร์ไรซา ตามลำดับ นอกจากนี้ การใส่มูลโคมีแนวโน้มให้น้ำหนักชีวมวลเหนือดินส่วนต่างๆ ได้แก่ เหง้า ลำต้น และกิ่ง ก้าน ใบ สูงที่สุด โดยมีปริมาณเท่ากับ 1.0, 1.0 และ 0.9 ตัน/ไร่ ตามลำดับ จึงส่งผลให้น้ำหนักชีวมวลเหนือดินรวมสูงที่สุดเท่ากับ 2.7 ตัน/ไร่ โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับการไถลึก (2.8 ตัน/ไร่) แต่กลับให้การสะสมแป้งในหัวมันสำปะหลังต่ำที่สุด (ร้อยละ 17.1) ทั้งนี้เนื่องจากมูลโคปลดปล่อยไนโตรเจนสูงกว่าวัสดุปรับปรุงดินที่เหลือ ซึ่งไนโตรเจนจะส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านเรือนยอด (Nakviroj et al., 2002) อย่างไรก็ตามปริมาณไนโตรเจนที่มากเกินไปจะทำให้เกิดความไม่สมดุลระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียม ซึ่งส่งผลต่อการสร้างหัวสำปะหลังโดยตรงรวมทั้งการสร้างแป้ง (โชติ และคณะ, 2529; Duangpatra, 1982) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้า (จีรวรรณ และคณะ, 2555; นริศรา, 2554; ศิรินทรา, 2553; สัมฤทธิ์ และคณะ, 2553) ส่วน ยิปซัม หินปูนบด และไมคอร์ไรซาจะให้น้ำหนักชีวมวลเหนือดินส่วนต่างๆ ไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน นอกจากนี้หินปูนบดมีแนวโน้มให้ร้อยละการสะสมแป้งในหัวมันสำปะหลังสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 19.2

เมื่อพิจารณาผลของการไถพรวนร่วมกับการใส่วัสดุปรับปรุงดิน พบว่า ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักหัวมันสำปะหลังสดในปี 2553 โดยการไถลึกร่วมกับการใส่วัสดุปรับปรุงดินกลับมีแนวโน้มให้ผลผลิตต่ำกว่าการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินร่วม (Table 3) ต่อมาในปี 2554 การไถลึกร่วมกับการใส่ยิปซัมส่งผลให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดและผลผลิตแป้งสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 4.3 ตัน/ไร่ และ 824 กก./ไร่ รองลงมาคือ การใส่มูลโค (3.3 ตัน/ไร่ และ 525 กก./ไร่) และใส่หินปูนบด (2.9 ตัน/ไร่ และ 537 กก./ไร่) ร่วมตามลำดับ ขณะที่ตำรับควบคุมที่ไม่มีการไถลึกและไม่มีการใส่วัสดุปรับปรุง ไม่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ผลผลิตที่ได้จึงมีค่าต่ำที่สุดในทั้งสองปี (Table 3) การใส่วัสดุปรับปรุงดินอนินทรีย์ร่วมกับการไถลึกมีแนวโน้มเพิ่มผลผลิตได้ดีกว่าการใส่วัสดุอินทรีย์ร่วมโดยเฉพาะในปีที่ 1 นอกจากนี้การเจริญเติบโตและผลผลิตมันสำปะหลังในปีที่ 2 เพิ่มขึ้นจากปีที่ 1 ในทุกตำรับการทดลอง (Table 3)

ผลของการไถพรวนและวัสดุปรับปรุงดินต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดิน

สมบัติทางฟิสิกส์

การใช้ริปเปอร์ร่วมกับการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อเนื่อง 2 ปี ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินที่ระดับความลึก 0-50 ซม.ไม่ชัดเจน โดยดินมีความหนาแน่นอยู่ในระดับปานกลางมีค่าอยู่ในพิสัย 1.34-1.58 เม.ก./ม.^{3} และมีความจุน้ำใช้ประโยชน์มีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 4.1-8.6 โดยปริมาตร (Table 4) โดยการใส่ยิปซัมเพียงอย่างเดียว หรือใส่ร่วมกับการไถลึกมีแนวโน้มให้ความจุน้ำใช้ประโยชน์ต่ำที่สุด (ร้อยละ 4.1-5.5 โดยปริมาตร) แต่ลดความหนาแน่นรวมของดินได้ดีที่สุด (1.38-1.50 เม.ก./ม.^{3}) สอดคล้องกับผลผลิตหัวมันสดที่ได้สูงที่สุด รองลงมาคือ การใส่หินปูนบด (1.45-1.53 เม.ก./ม.^{3}) มูลโค (1.39-1.57 เม.ก./ม.^{3}) และไมคอร์ไรซา (1.40-1.58 เม.ก./ม.^{3})ตามลำดับ (Table 4) ทั้งนี้เนื่องจากแคลเซียมที่มีอยู่มากในยิปซัม ส่งผลให้อนุภาคเกิดการรวมตัวกัน

Table 4 Effect of tillage and soil conditioner on bulk density, available water capacity and organic matter content of Fragic Natrustalf at 0-50 cm depth.

Treat.	Bulk density (Mg/m^3)			Available water capacity (%by Vol.)			Organic matter content (g/kg)		
	Soil depth (cm)								
	0-10	20-30	40-50	0-10	20-30	40-50	0-10	20-30	40-50
P1	1.4	1.5	1.5	5.2	5.4	5.9	15.2	13.3	8.8
P2	1.4	1.5	1.5	5.6	6.8	6.2	14.5	13.1	7.6
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T1	1.43	1.52	1.53	5.1	5.1	5.8	13.6	12.2	7.5
T2	1.38	1.48	1.50	5.1	4.8	5.5	15.2	12.8	7.8
T3	1.43	1.50	1.52	5.6	8.6	6.7	14.7	12.3	6.8
T4	1.40	1.50	1.55	5.6	5.8	6.2	15.4	14.4	8.2
T5	1.41	1.56	1.56	5.7	6.0	5.8	15.5	14.3	10.7
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T1P1	1.34	1.50	1.49	4.8	5.0	5.1	14.7	13.2	6.5
T1P2	1.52	1.55	1.57	5.3	5.3	6.6	12.4	11.2	8.5
T2P1	1.38	1.49	1.49	4.8	4.1	5.0	15.3	14.6	9.8
T2P2	1.37	1.48	1.51	5.4	5.5	6.0	15	11	5.9
T3P1	1.45	1.49	1.53	5.1	6.1	6.7	14.3	10.6	6.5
T3P2	1.42	1.51	1.52	6.0	7.1	6.7	15.1	14	7.1
T4P1	1.39	1.47	1.57	5.5	5.8	6.4	16.2	13.4	9.7
T4P2	1.42	1.53	1.54	5.8	5.7	6.0	14.5	15.3	6.7
T5P1	1.40	1.58	1.58	6.0	5.9	6.0	15.4	14.8	11.7
T5P2	1.42	1.54	1.54	5.5	6.1	5.7	15.6	13.8	9.8
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	12	10	5	12	53	17	12	18	27

ns = non significant

P1 = Ripper, P2 = No ripper; T1 = No soil amendment, T2 = Gypsum, T3 = Ground limestone, T4 = Cow manure, T5 = Mycorrhiza

ส่งเสริมโครงสร้างดินให้ดีขึ้น ความหนาแน่นรวมของดินจึงลดลง (Brady and Weil, 2008) ซึ่งจะส่งผลให้รากพืชแทงลงไปในดินได้ลึก ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้ที่แสดงให้เห็นว่าการใช้วิธีไถระเบิดดินล่างร่วมกับการใช้ยิปซัม ส่งผลให้ความแข็งของดินลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ยิปซัมอย่างเดียว หรือการไถระเบิดดินล่างเพียงอย่างเดียว (Bateman and Chanasyk, 2001; Hamza and Anderson, 2003; Ahmad *et al*., 2009; สัมฤทธิ์ และคณะ, 2553) การใส่วัสดุปรับปรุงดินอินทรีย์ทั้งสองชนิดได้แก่ มูลโคและไมคอร์ไรซาให้ความจุน้ำใช้ประโยชน์ใกล้เคียงกันกับการใส่หินปูนบดโดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 5.5-6.4 โดยปริมาตร

สมบัติทางเคมี

ดินยังคงเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลางถึงแม้ว่าจะการใส่วัสดุปรับปรุงดินเหล่านี้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ปี โดยมีพีเอชอยู่ในพิสัย 4.8-5.4 (**Table 5**) การใส่ยิปซัมมีแนวโน้มให้ดินเป็นกรดมากกว่าวัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่นๆ ที่เหลือ เนื่องจากยิปซัมเป็นวัสดุที่มีฤทธิ์ตกค้างเป็นกรดจึงทำให้พีเอชของดินลดลงเมื่อใส่

ต่อเนื่อง (Brady and Weil, 2008) เช่นเดียวกันกับสภาพการนำไฟฟ้าขณะอิ่มตัว และอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยดินมีค่าการนำไฟฟ้าขณะอิ่มตัวอยู่ในพิสัย 0.26-1.99 เดซิซีเมนส์/ม. และอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมอยู่ในพิสัย 0.19-2.38 (**Table 5**) การใส่ยิปซัมร่วมกับการไถลึก กลับมีแนวโน้มให้ค่าการนำไฟฟ้าขณะอิ่มตัวของดินสูงที่สุดมีค่าอยู่ในพิสัย 0.69-1.99 เดซิซีเมนส์/ม. โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 0-10 ซม. (**Table 5**) ซึ่งให้ผลไม่สอดคล้องกับผลผลิตหัวมันสำปะหลังที่ได้สูงที่สุด อย่างไรก็ตาม การใส่วัสดุปรับปรุงดินร่วมทั้งในกรณีที่มีการไถหรือไม่มีการไถลึกจะมีแนวโน้มลดอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมของดินได้ดีกว่าการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินร่วม ซึ่งตำรับควบคุมมีแนวโน้มให้อัตราส่วนการดูดซับโซเดียมสูงที่สุดอยู่ในพิสัย 1.08-2.38 (**Table 5**) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับผลผลิตที่ได้ต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าวัสดุปรับปรุงดินเหล่านี้มีแนวโน้มลดบทบาทของโซเดียมที่มีอยู่มากในดินนี้ได้

Table 5 Effect of tillage and soil conditioner on chemical properties of Fragic Natrustalf at 0-50 cm depth.

Treat.	Available P (mg/kg)			Available K (mg/kg)			pH (1:1 H_2O)			ECe (dS/m)			SAR		
	Soil depth (cm)														
	0-10	20-30	40-50	0-10	20-30	40-50	0-10	20-30	40-50	0-10	20-30	40-50	0-10	20-30	40-50
P1	24.16b	12.82b	4.54	45.6b	25.9b	21	5.1	5.2	5.1	1.02	0.49	0.38	0.46	0.81	1.31
P2	36.01a	27.52a	3.73	58.8a	29.2a	13.9	5	5.2	5.1	1.01	0.38	0.29	0.55	1	1.86
F-test	*	*	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T1	33.47	17.03	4.71	45.4	22	11.1	5.1	5.3	5.1	0.72	0.44	0.33	0.84	0.93	2.34
T2	27.98	13.44	3.17	47.1	26.4	13.7	4.9	5.0	5.1	1.74	0.69	0.5	0.35	0.8	1.06
T3	20.36	21.45	2.73	47.7	28.3	19.9	4.9	5.4	5.3	0.90	0.33	0.23	0.34	0.96	1.5
T4	41.75	38.77	4.88	69.9	37.3	17.9	5.2	5.1	4.9	0.86	0.37	0.33	0.46	0.69	1.55
T5	26.88	10.18	5.18	69.9	23.7	24.7	5.0	5.2	5.0	0.85	0.36	0.27	0.52	1.12	1.49
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T1P1	19.44	15.26	4.94	48.7	21	10.1	5.2	5.2	4.8	0.74	0.62	0.35	0.6	0.67	2.3
T1P2	47.5	18.79	4.48	42.2	22.9	12	5.1	5.1	5.2	0.69	0.26	0.32	1.08	1.19	2.38
T2P1	26.79	18.15	4.07	41.9	21.2	14.5	5	5	5.2	1.99	0.84	0.69	0.19	0.52	0.49
T2P2	29.17	8.73	2.28	52.4	31.7	12.9	4.9	5	4.9	1.49	0.55	0.32	0.51	1.08	1.64
T3P1	23.58	5.92	2.07	34.3	21.9	21.1	4.8	5.3	5	0.73	0.29	0.22	0.41	1.04	1.47
T3P2	17.14	36.98	3.4	61.1	34.8	18.7	5	5.5	5.6	1.07	0.36	0.25	0.27	0.89	1.53
T4P1	24.33	15.44	4.06	61.7	35.5	23.8	5.2	5.1	4.9	0.9	0.34	0.36	0.54	0.72	0.89
T4P2	59.17	62.11	5.7	78	39	11.9	5.2	5.1	5	0.82	0.4	0.3	0.39	0.67	2.2
T5P1	26.66	9.34	7.58	41.5	29.8	35.2	5	5.4	5.2	0.72	0.39	0.29	0.55	1.08	1.42
T5P2	27.09	11.02	2.79	60.4	17.6	14.1	5	5.3	5	0.99	0.34	0.25	0.49	1.16	1.56
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	62	108	75	36	41	63	4	7	10	49	38	41	69	57	62

ns = non significant, * = significant at 0.05 probability level, Means with the different letters in column are significantly different to each other according to DMRT

P1 = Ripper, P2 = No ripper; T1 = No soil amendment, T2 = Gypsum, T3 = Ground limestone, T4 = Cow manure, T5 = Mycorrhiza

การไถลึก ชนิดวัสดุปรับปรุงดิน และอิทธิพลร่วมระหว่างไถลึกร่วมกับชนิดของวัสดุปรับปรุงดินไม่มีผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Table 4, 5) โดยดินมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ระดับปานกลางถึงสูงต่ำมาก และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ระดับต่ำมากถึงค่อนข้างสูง โดยมีค่าอยู่ในพิสัย 6.5-16.2 ก./กก., 2.07-59.17 มก./กก. และ 10.1-69.0 มก./กก. ตามลำดับ และมีแนวโน้มลดลงตามความลึก การไถลึกมีแนวโน้มให้ปริมาณอินทรียวัตถุ (8.8-15.2 ก./กก.) และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดิน (21.1-45.6 มก./กก.) สูงกว่าการไถพรวนดินแบบปกติ (8.8-15.2 ก./กก.และ 13.9-58.8 มก./กก. ตามลำดับ) แต่กลับมีแนวโน้มให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่า (4.54-24.16 เปรียบเทียบกับ 3.73-36.01 มก./กก. ตามลำดับ) โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 0-10 ซม.

เมื่อพิจารณาถึงชนิดของวัสดุปรับปรุงดิน พบว่าการใส่ไมคอร์ไรซามีแนวโน้มให้ปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุดมีค่าอยู่ในพิสัย 10.7-15.5 ก./กก. ซึ่งใกล้เคียงกับการใส่มูลโค นอกจากนี้การใส่มูลโคและหินปูนบดมีแนวโน้มให้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงที่สุดตามลำดับ (Table 4, 5) การใส่วัสดุปรับปรุงดินอินทรีย์ร่วมทั้งในกรณีที่มีการไถและไม่ไถลึกจะมีแนวโน้มให้ดินหลงเหลืออินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่วัสดุปรับปรุงดินอนินทรีย์ และการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินร่วม โดยเฉพาะการใส่มูลโคต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ปี

สรุป

การใช้ริปเปอร์ไถลึกที่ความลึก 40 ซม. ก่อนการเตรียมดินเพื่อการปลูกมันสำปะหลังแบบปกติร่วมกับการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อเนื่อง 2 ปีในดินเค็มโซดิกที่ดอนที่พบชั้นดานเปราะ (Fagric Natrustalf) ส่งผลต่อการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินไม่ชัดเจน การไถลึกมีแนวโน้มส่งเสริมการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังโดยจะเห็นผลชัดเจนในปีที่สองของการทดลอง แต่อิทธิพลของวัสดุปรับปรุงดินกลับส่งผลไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตามการใส่ยิปซัมในอัตรา 200 กก./ไร่ ส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังได้ดีกว่าวัสดุปรับปรุงดินชนิดอื่นๆ และเมื่อใช้ร่วมกันมีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด น้ำหนักชีวมวลเหนือดินรวม และร้อยละการสะสมแป้งในหัวมันสำปะหลังสูงที่สุด นอกจากนี้ผลผลิตมันสำปะหลัง น้ำหนักส่วนเหนือดินรวม และผลผลิตแป้งในปีที่ 2 เพิ่มขึ้นจากปีที่ 1 อย่างชัดเจนในทุกตำรับการทดลองโดยเฉพาะตำรับที่มีการใส่มูลโค และไมคอร์ไรซา

การไถลึก เช่นเดียวกับการใส่วัสดุปรับปรุงดินต่อเนื่องกันสองปีมีแนวโน้มปรับปรุงสภาพฟิสิกส์ของดินที่ระดับความลึก 50 ซม. ทำให้โครงสร้างดินโปร่งขึ้นกว่าการไถพรวนดินปกติหรือการไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดินรวมทั้งช่วยลดปัญหาในเรื่องความเค็มและโซเดียมในดินโดยเฉพาะการใส่ยิปซัม ขณะที่มูลโคจะช่วยให้อินทรียวัตถุและธาตุอาหารหลงเหลือในดินมากกว่าวัสดุอื่นๆ ที่เหลือ

คำขอบคุณ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขอขอบคุณ คุณปรีชา เพชรประไพ เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนามันสำปะหลังแห่งปะเทศไทย และคุณจงกลลดา พลายดี เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีพแก่เกษตรกร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดลพบุรี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และดูแลแปลงทดลองเป็นอย่างดี สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาดิน กรมพัฒนาที่ดิน ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างดิน และ บริษัท ดีเค จำกัด ที่ได้อนุเคราะห์ยิปซัม

เอกสารอ้างอิง

จีรวรรณ พรหมมา, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, ศุภิฌา ธนะจิตต์, เอิบ เขียวรื่นรมณ์ และปรีชา เพชรประไพ. 2555. ผลของชนิดและอัตราของปูนต่อมันสำปะหลังที่ปลูกบนดินยโสธร. แก่นเกษตร 40: 19-26.

โชติ สิทธิบุศย์, ชุมพล นาควิโรจน์ และกอบเกรียติ ไพศาลเจริญ. 2529. การปลูกพืชหมุนเวียนและการใช้ปุ๋ยเพื่อการผลิตมันสำปะหลังระยะยาว. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการครั้งที่ 4 เรื่องเราจะพัฒนาดินอีสานกันอย่างไร. 4 เมษายน 2529 กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

นริศรา สุขสวัสดิ์. 2554. ผลของการไถพรวนและวัสดุปรับปรุงดินต่อการแก้ไขปัญหาดินที่มีชั้นดาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาปฐพีวิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศิรินทรา ตะสาลิกา. 2553. การตอบสนองของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินเนื้อหยาบต่อปุ๋ยสังกะสีและเหล็กที่ให้ทางใบร่วมกับมูลไก่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาปฐพีวิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สัมฤทธิ์ ริยาพันธ์, ศุภิฌา ธนะจิตต์, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, อัญชลี สุทธิประการ และปรีชา เพชรประไพ. 2553. การแก้ไขปัญหาชั้นดานไถพรวนเพื่อการปลูกมันสำปะหลัง. แก่นเกษตร 38: 191-204.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2552. คู่มือปฏิบัติการการสำรวจดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Ahmad, N., F.U. Hassan, and R.K. Belford. 2009. Effect of soil compaction in the sub-humid cropping environment in Pakistan on uptake of NPK and grain yield in wheat (*Triticum aestivum*): II. Alleviation. Field Crops Research. 110: 54-60.

Albaladejo, J. 1990. Impact of the degradation processes on soil quality in arid Mediterranean environments, pp. 193-215. *In* J.L. Rubio and J. Rickson, eds. Strategies to Combat Desertification in Mediterranean Europe. Commission of the European Communities, Luxemourg.

Anusontpornperm, S., S. Nortcliff, and I. Kheoruenromne. 2005. Hardpan formation of some coarse-textured upland soils in Thailand. Paper Presented at Management of Tropical Sandy Soils from Sustainable Agriculture, Nov. 27 - Dec. 2, 2005. Khon Kaen, Thailand.

Arunin, S. 1992. Strategies for utilizing salt-affected lands in Thailand, pp. 26-37. Proceedings of the International Symposium on Strategies for Utilizing Salt Affected Lands, February 17-19, 1992, Thailand.

Barbosa, L.R., O. Diaz, and R.G. Barber. 1989. Effects of deep tillage on soil properties growth and yield of soya in a compacted Ustochrept in Santa Cruz, Bolivia. Soil Tillage Res. 15: 51-63.

Bateman, J.C., and D.S. Chanasyk. 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.

Boer, M.M. 1999. Assessment of Dryland Degradation: Linking Theory and Practice Through Site Water Balance Modelling. Ph.D. Thesis, Universiteit Utrecht, Netherlands.

Bower, C.A. 1970. Growth of sudan and tall fescue grass as influenced by irrigation water leaching fraction. Agron. J. 62: 793-795.

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

Calvert, C.S., S.W. Buol, and S.B. Weed. 1980. Mineralogical characteristic and transformation of a vertical rock saprolite-soil sequence in the north carolina piedmont. SoilSci. Soc. Amer. Proc. 44: 1096-1103.

Chaudnry, M.R. 2001. Gypsum efficiency in the amelioration of saline sodic/sodic soils. International Journal of Agriculture & Biology. 3: 276–280.

Chhabra, R. 2005. Soil Salinity and Water Quality. A.A. Balkema Publishers, Old Post Road, Brookfield, USA.

Clermont, D., C.N. Suwannang, O. Grünberger, C. Hammecker, and J.L. Maeght. 2010. Yield of rice under water and soil salinity risks in farmers' fields in northeast Thailand. Field Crops Research. 118: 289-296.

Coelho, M.B., L. Mateos, and F.J. Villalobos. 2000. Influence of a compacted loam subsoil on growth and yield of irrigated cotton in southern Spain. Soil & Tillage Research. 57: 129-142.

Duangpatra, P. 1982. Growth yield and root quality of cassava as affected by different sources of fix fertilizers. Annual Report, Department of Soil Science Kasetsart University, Bangkok Thailand.

Ghafoor, A., M.A. Gill, A. Hassin, G. Murtaza, and M. Qadir. 2001.Gypsum: an economical amendment for amelioration of saline-sodic waters and soils, and for improving crop yields. International Journal of Agriculture & Biology. 3: 266-275.

Hamza, M.A., and W.K. Anderson. 2003. Responses of soil properties and grain yields to deep ripping and gypsum application in a compacted loamy sand soil contrasted with a sandy clay loam soil in Western Australia. Australian Journal of Agricultural Research. 54: 273-282.

Hanay, A., F. Büyüksönmez, F.M. Kiziloglu, and M.Y. Canbolat. 2004. Reclamation of saline-sodic soils with gypsum and MSW compost. Compost Science and Utilization. 12: 175-179.

Hongnoi, P., and Y. Anuluxtipun. 1999. Cataloupe as a cash crop for the salt affected soil in the Central Plain of Thailand, pp. 303-310. Soil Salinity Research Section. Land Development Department, Bangkok.

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, Trivandrum, India.

Hussain, G., M. Arshaudllah, and F. Mujeeb. 2001. Evaluation of amendments for the improvement of physical properties of sodic soil. International Journal of Agriculture & Biology. 3: 319-322.

Karimpour, R. 2002. Effect of salinity and sodicity on soil physical properties (structure & hydraulic conductivity) in danphan playa. Proceedings 17th Word Congress of Soil Science, Symposium No. 33. Bangkok, Thailand.

Nakviroj, C., K. Paisancharoen, O. Boonseng, C. Wongwiwatchai, and S. Roongruang. 2002. Cassava long-term fertility experiments in Thailand, pp. 212-223. In R.H. Howeler, ed. Cassava Research and Development in Asia: Exploring New Opportunities for an Ancient Crop. Love and Lip Press Co. Ltd., Bangkok.

Phunmuang, C. 2011. Pedogenesis and Characteristics of Fragipan in Soils on Footslope of a Sandstone Mountain. Ph.D. Thesis, Kasetsart University.

Potichan, A. 1991. Morphology, Genesis and Characteristics of Skeletal Soils in Sakon Nakhon Province, Northeast Thailand. Ph.D. Thesis, University of the Philippines.

Prapagar, S.P., and P. Premanandharajah. 2012. Effect of soil amendments on reclamation of saline-sodic soil. Tropical Agricultural Research. 23: 168-176.

Qadir, M., R.H. Qureshi, and N. Ahmad. 1996. Reclamation of a saline-sodic soil by gypsum and leptochloa fusca. Geoderma. 74: 207-217.

Singer, M.J. 1987. Soil: An Introduction. Macmillan Publishing Company, Division of Macmillan, Inc., New York.

SOS Environment, Inc. 2001.Sodic soil remediation.SOS Environment. Available: http:// sosenvironment.com/ Desalt1.htm. Accessed Mar. 14, 2002.

Subhasaram, T., C. Konsilapa, and S. Swuttanakoon.1995. Study on green manure management in cassava-based cropping system, pp. 463-473. Proceedings of Conference of Land Development Department, Chon Buri. Thailand.

Tongglum A., P. Suriyapan, and R.H. Howeler. 2000. Cassava agronomy research and adoption of improved practices in thailand.- Major Achievement During Past 35 Years, pp. 228-258. In: R.H. ed. Howeler. Cassava's Potential in Asia in the 21st Century: Present Situationand Future Research and Development Needs Proceeding of 6th Regional, Feb 21-25, 2000, Ho Chi Minh City, Vietnam.

Voorhees, W.B. 1992. Wheel-induced soil physical limitation to root growth, pp. 73-95. In: J.L. Hatfield and B. Stewart, eds. Advances in Soil Science Vol. 19. Springer-Verlag, New York.

Zaka, M.A., F. Mujeeb, G. Sarwar, N.M. Hassan, and G. Hassan. 2003. Agromelioration of saline sodic soil. Joural of Biological Sciences. 3: 329-324.

Zheng, X., X. Lin, W. Zhang, F. Ye, and Y. Tian. 1992. Recent progress in cassava varietal and agronomy research in China, pp. 64-80. In: R.H. Howeler, ed. Cassava Breeding, Agronomy and Utilization Research in Asia, Proc. 3rd Asian Cassava Workshop, 22-27 Oct. 1990, Malang, Indonesia.

Zia, M. H., Saifullah, M. Sabir, A. Ghafoor, and G. Murtaza. 2007 Effectiveness of sulphuric acid and gypsum for the reclamation of a calcareous saline-sodic soil under four crop rotations. J. Agronomy & Crop Science. 193: 262-269.