ผลของชนิดและอัตราของปูนต่อมันสำปะหลังที่ปลูกบนดินยโสธร

Effect of Type and Rate of Limes on Cassava Grown on Yasothon Soil

จีรวรรณ พรหมมา[1], สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม[1*], ศุภิฌา ธนะจิตต์[1], เอิบ เขียวรื่นรมณ์[1] และ ปรีชา เพชรประไพ[2]

Jeerawan Promma[1], Somchai Anusontpornperm[1*], Suphicha Thanachit[1], Irb Kheoruenromne[1] and Preecha Petprapai[2]

บทคัดย่อ: เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อชนิดและอัตราของปูนของมันสำปะหลังที่ปลูกบนดินยโสธรโดยพิจารณาจากการให้ผลผลิตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ ทำการทดลองในแปลงของเกษตรกร อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา ระยะเวลา 2 ปีตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2553 ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ 7 ตำรับการทดลอง ได้แก่ ตำรับที่ 1 (NL) ไม่มีการใส่ปูน ตำรับที่ 2-4 (GL1, GL2 และ GL3) ใส่หินปูนบดอัตรา 100, 200 และ 300 กก./ไร่ และตำรับที่ 5-7 (DL1, DL2 และ DL3) ใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 100, 200 และ 300 กก./ไร่ตามลำดับ ทุกตำรับได้รับปุ๋ยหลักสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กก./ไร่แบ่งใส่ 2 ครั้งจำนวนเท่ากันที่อายุ 2 และ 4 เดือนหลังปลูก เก็บตัวอย่างใบมันสำปะหลังใบที่ 5 นับจากใบที่คลี่เต็มที่แล้วจากยอดที่อายุ 4 เดือน เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก และเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 10 เดือน

ผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้ง และชีวมวลส่วนเหนือดินของมันสำปะหลังในปีที่ 2 มีค่าสูงกว่าในปีแรกทุกตำรับ ในปีแรกพบว่า การใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 300 กก./ไร่ให้ผลผลิตหัวมันสดสูงสุดเท่ากับ 2.67 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่การใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 100 กก./ไร่ให้ผลผลิตหัวมันสด 2.13 ตัน/ไร่ ในปีที่สอง การใส่หินปูนบดอัตรา 300 กก./ไร่ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด เท่ากับ 4.28 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่ การใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 300 กก./ไร่ให้ผลผลิตหัวสด 4.11 ตัน/ไร่ซึ่งสูงกว่าการไม่ใส่ปูนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การใส่หินปูนบดอัตรา 300 กก./ไร่ทำให้ได้ผลผลิตแป้งสูงสุดเท่ากับ 1.32 ตัน/ไร่ซึ่งสูงกว่าตำรับที่ไม่ใส่ปูนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับน้ำหนักส่วนเหนือดินทั้งหมดให้ผลในทิศทางที่คล้ายคลึงกับน้ำหนักใบและกิ่งก้านและมีความสัมพันธ์กับผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบมันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกัน แต่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในระดับที่พืชมีแนวโน้มแสดงอาการขาด

คำสำคัญ: มันสำปะหลัง, หินปูนบด, ปูนโดโลไมต์, ดินยโสธร

ABSTRACT: Two years experiment was conducted in farmer field at Ban Kud Muang, Takhian subdistrict, Dan Khun Thot district, Nakhon Ratchasima province from April 2009 to May 2011 to investigate the response to type and rate of limes by cassava grown on Yasothon soil (Typic Paleustult). Randomized Complete Block design was employed with four replications. There were seven treatments comprising no application of lime as a control (NL), applications of grinded limestone (GL1, GL2 and GL3) and applications of dolomite lime (DL1, L2 and DL3) with

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, 10900

[2] สถาบันพัฒนามันสำปะหลัง (ห้วยบง) 131 หมู่ 5 ต.ห้วยบง อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา 30210
Tapioca Development Institute (TDI) 131 Moo 5, Huai Bong, Dan khuntod, Nakhon Ratchasima 30210

* Corresponding author: somchai.a@ku.ac.th

both limes being applied at the rates of 100, 200 and 300 kg/rai in respective treatment. Limes were applied before planting repeatedly 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 at two- and four-month after planting. Young mature leaves (the fifth fully expanded leaf from the tip) were sampled at four months of age for the analysis of major nutrients concentration. Cassava was harvested at ten months old.

Fresh tuber yield, starch yield and aboveground biomass in the second year were higher than that in the first year in all treatments. In the first year, application of dolomite lime at the rate of 300 kg/rai tended to give the highest fresh tuber yield of 2.67 ton/rai while at the rate of 100 kg/rai giving a slightly lower yield of 2.13 ton/rai. In the second year, use of grinded limestone at the rate of 300 kg rai^{-1} gave the highest fresh tuber yield of 4.28 ton/rai. It was slightly higher than the yield obtained from the treatment applied with dolomite lime at the same rate (4.11 ton/rai). These yields retrieved were very significantly higher than that gained from the control treatment without lime added. The application of grinded lime at the rate of 300 kg/rai also gave the highest starch yield of 1.32 ton/rai, which was also significantly greater than the yield retrieved from the control. The trend of aboveground biomass among treatments was similar to leaf and branch and closely related to given fresh tuber yield. These limes had no effect on a difference in major nutrients concentration in cassava leaf but P and K concentrations seemingly indicated inadequate amounts of both nutrients taken up by the plant.
Keywords: cassava, grinded limestone, dolomite lime, Yasothon soil

บทนำ

ปัจจุบันมันสำปะหลังมีราคาเพิ่มสูงขึ้นมาก เนื่องจาก ตลาดโลกมีความต้องการมากขึ้นตั้งแต่ได้มีการนำหัวมันสำปะหลังไปใช้ในการผลิตเอทานอล นอกจากนี้ในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาได้เกิดการระบาดของเพลี้ยแป้งในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่ของประเทศไทย ส่งผลให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยทั้งประเทศลดลง สำหรับปี พ.ศ. 2552/2553 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 8 ล้านไร่ (มูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2552) แต่ประสิทธิภาพการผลิตยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากปัญหาดินเสื่อมโทรม ทั้งทางด้านเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพ ซึ่งมักเป็นผลจากการเขตกรรมที่ปลูกพืชกันอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการกร่อนดิน และขาดการจัดการดินที่เหมาะสม (Howeler, 1995; Wargiono et al., 1992)

ดินที่ปลูกมันสำปะหลังในส่วนใหญ่ มีสมบัติเป็นดินเนื้อหยาบ มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ อุ้มน้ำและดูดยึดปุ๋ยได้น้อย ทั้งยังง่ายต่อการเกิดการกร่อนดิน (ปิยะ, 2546) การจัดการด้านการไถพรวนเพียงอย่างเดียวในมันสำปะหลังที่ปลูกในดินเนื้อหยาบไม่ช่วยทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น โดยผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 2.7 ตัน/ไร่ได้จากการไถพรวนแบบปกติและยกร่องปลูก (นัทธมน, 2552) เรณู และ อัศจรรย์ (2551) รายงานว่า การใช้หินปูนบดร่วมกับการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมในอัตรา 100 กก./ไร่ สามารถเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังจาก 4.8 เป็น 7.2 ตัน/ไร่เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากพืชได้รับแคลเซียมและแมกนีเซียมเพิ่ม (Howeler, 2002) ขณะที่สัมฤทธิ์ และคณะ (2553) ทำการใส่หินปูนบดอัตรา 200 กก./ไร่สำหรับการปลูกมันสำปะหลังในดินยโสธรพบปัญหาชั้นดานไถพรวน พบว่า ในปีแรกได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเพียง 2.67 ตัน/ไร่ สำหรับการใช้ปูนโดโลไมต์เพื่อปรับปรุงดินในการปลูกมันสำปะหลังยังไม่พบรายงานการศึกษาแต่อย่างใด

หินปูนบด (grinded limestone) เป็นผลพลอยได้จากการโม่หินปูน มีองค์ประกอบหากหลายขึ้นอยู่กับแหล่งของหินว่ามีสิ่งเจือปนมากน้อยเท่าใด ในการศึกษาตัวอย่างหินปูนบดจากโรงโม่หิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา พบว่ามีองค์ประกอบสำคัญ คือ แคลเซียมในพิสัยร้อยละ 3-35 แมกนีเซียมในพิสัยร้อยละ 3-5 และธาตุอื่นๆ ปะปนในปริมาณเล็กน้อย หินปูนบดสามารถละลายในน้ำได้อย่างช้าๆ แต่ในดินที่เป็นกรดสามารถละลายในน้ำได้เร็วขึ้น และในดินที่มีความเป็นกรดค่อนข้างจัด ที่พีเอช (pH) ต่ำกว่า 5

มักจะละลายหมดภายใน 4-6 เดือน (เอกพงศ์, 2551) ส่วนปูนโดโลไมต์ (dolomite) เป็นปูนที่ได้จากการนำหินที่มีองค์ประกอบของแคลเซียม-แมกนีเซียมคาร์บอเนตมาบดละเอียด โดโลไมต์เป็นปูนคาร์บอเนตชนิดหนึ่ง จึงสามารถใช้ปรับพีเอชของดินให้เหมาะสมได้ ช่วยลดความเป็นพิษของเหล็ก และอะลูมิเนียม เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสที่ถูกตรึงในรูปเหล็กและอะลูมิเนียมฟอสเฟต และยังช่วยเพิ่มธาตุอาหารรองให้แก่พืชได้อีก (ธนากร, 2552)

ดินยโสธรซึ่งพบเป็นพื้นที่กว้างขวางบริเวณบ้านกุดม่วง ตำบลตะเคียน อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา เป็นดินสีแดงที่มีพีเอชเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดจัดมาก (pH 4.65-5.10) ดินมีปริมาณเบสที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมาก ระดับความอุดมสมบูรณ์ทั้งในดินบนและดินล่างอยู่ในระดับต่ำ การทดสอบใช้หินปูนบดและปูนโดโลไมต์ในอัตราต่างๆ เพื่อปรับปรุงดินยโสธรสำหรับการปลูกมันสำปะหลังมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปูนทั้งสองที่อัตราต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินยโสธร และผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบมันสำปะหลัง โดยมีสมมุติฐานที่ว่า ปูนที่ใส่น่าจะช่วยเพิ่มพีเอชดิน และลดบทบาทของเหล็กและอะลูมิเนียมในการตรึงฟอสฟอรัส และช่วยเพิ่มเติมแคลเซียมกับแมกนีเซียมซึ่งมีอยู่ต่ำมากในดินที่ศึกษา โดยการศึกษาน่าจะสามารถใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกในดินนี้ อีกทั้งปูนทั้งสองชนิดมีราคาไม่แพงและสามารถจัดหาได้ง่ายในพื้นที่จึงน่าจะเกิดประโยชน์ด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้สู่เกษตรกรที่ประสบปัญหาผลผลิตมันสำปะหลังตกต่ำ

วิธีการศึกษา

ทำการทดลองในดินยโสธร (Typic Paleustult) ซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกแสดงไว้ใน **Table 1** การศึกษาใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำประกอบด้วยตำรับการทดลองจำนวน 7 ตำรับ ได้แก่ ตำรบควบคุมที่ไม่มีการใส่ปูน (no lime: NL) การใส่หินปูนบด 3 อัตรา (grinded limestone: GL1-GL3) และการใส่ปูนโดโลไมต์บดละเอียด 3 อัตรา (dolomite lime: DL1-DL3) ซึ่งได้แก่ 100, 200 และ 300 กก./ไร่สำหรับปูนทั้งสองชนิด โดยสมบัติบางประการของปูนทั้งสองแสดงไว้ใน **Table 2**

การเตรียมแปลงทดลอง การศึกษานี้ทำการปลูกมันสำปะหลังต้นฤดูฝน ในปีปลูก 2552 ทำการไถระเบิดดาน (rippering) ก่อนการไถพลิกดินด้วยไถจานผาล 3 ตากดินประมาณ 2 อาทิตย์แล้วจัดการใส่ปูนทั้งสองชนิดตามตำรับก่อนไถพรวนดินด้วยไถจานผาล 7 ทิ้งไว้ประมาณ 14 วัน ทำการยกร่องที่มีระยะห่างระหว่างร่องเท่ากับ 120 ซม. ส่วนในปีที่ 2 ของการศึกษา (ปี 2553) ไม่มีการไถระเบิดดาน แต่ทำการการไถพลิกดินด้วยผาล 3 โดยใช้จานไถขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 28 นิ้ว ก่อนใส่ปูน และยกร่องปลูกเหมือนกับในปีแรก ทำการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 80 บนสันร่อง โดยใช้ระยะปลูกระหว่างต้นเท่ากับ 80 ซม.ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 50 กก. ครั้งแรกใส่เมื่อมันสำปะหลังอายุ 2 เดือน และใส่ครั้งที่ 2 อีก 50 กก.เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 4 เดือน ก่อนปลูกชุบท่อนพันธุ์ในสารเคมีป้องกันเพลี้ยแป้ง และฉีดยาคุมและน้ำมันกำจัดเพลี้ยแป้งเมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 4 เดือน สำหรับการกำจัดวัชพืช ทำการฉีดยาคุมวัชพืชภายใน 3 วันหลังปักท่อนพันธุ์ หลังจากนั้นกำจัดโดยใช้แรงงานคนขึ้นอยู่กับการระบาดของวัชพืช เก็บข้อมูลผลผลิตพืชเมื่อมันสำปะหลังอายุครบ 10 เดือน ประกอบด้วย น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน (น้ำหนักต้น เหง้า กิ่งก้านและใบ) ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด จำนวนหัวต่อต้นและร้อยละการสะสมแป้ง และเก็บตัวอย่างใบที่คลี่เต็มที่ใบที่ 5 นับจากยอดมันสำปะหลังที่อายุ 4 เดือน สำหรับการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ

Table 1 Analytical data of topsoil (0-18/20) and subsoil (18/20-60) samples collected before planting in the first year.

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

Table 2 Properties of limes used in the experiment.

Properties	Grinded limestone	Dolomite lime
pH	8.9	8.0
EC (dS/m)	0.07	0.52
OM (%)	0.10	0.79
Total N (g/kg)	nd	nd
Total P (g/kg)	3.7	2.2
Total K (g/kg)	0.3	2.3
Total Ca (g/kg)	359.0	366.6
Total Mg (g/kg)	53.6	76.9
Total Na (g/kg)	2.5	3.2
Total S (g/kg)	0.9	106.0
Total Fe (mg/kg)	0.41	0.84
Total Zn (mg/kg)	170	91
Total Cu (mg/kg)	217	120
Total Mn (mg/kg)	222	58.6

Remark: nd = not determined

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด

การใส่หินปูนบด และปูนโดโลไมต์ทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสดของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น และเห็นผลได้ชัดเจนในปีที่ 2 ของการทดลอง ในปีแรกผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 300 กก./ไร่ให้ผลผลิตหัวมันสดสูงสุดเท่ากับ 2.67 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่การใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 100 กก./ไร่ซึ่งให้ผลผลิตหัวมันสด 2.13 ตัน/ไร่ (**Table 3**) สำหรับการใส่หินปูนบดทั้ง 3 อัตรา พบว่า ในปีแรกของการศึกษาได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดน้อยกว่าตำรับที่ไม่มีการใส่ปูน ในปีที่สองของการศึกษา พื้นที่ทั้งหมดได้มีการเตรียมแปลงเหมือนกัน คือ มีการใช้ไถจานผาล 3 ขนาด 28 นิ้วไถลึกเพื่อตากดินในทุกตำรับก่อนทำการไถพรวน และยกร่องปลูกตามปกติ

เหมือนดังเช่นในปีแรก รวมทั้งทำการใส่หินปูนบด และปูนโดโลไมต์คลุกเคล้าลงในดินก่อนปลูกตามตำรับการทดลอง พบว่า การใส่ปูนทั้งสองชนิดมีผลทำให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเพิ่มสูงขึ้น และสูงกว่าการไม่ใส่ปูน (ตำรับควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ยกเว้นในกรณีของการใส่หินปูนบดอัตรา 200 กก./ไร่ ที่ได้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดไม่แตกต่างกับการไม่ใส่ปูน โดยการใส่หินปูนบดอัตรา 300 กก./ไร่ ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดเท่ากับ 4.28 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่การใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 300 กก./ไร่ให้ผลผลิตหัวสด 4.11ตัน/ไร่ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) นำข้อมูลนั้นมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's multiple range tests (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขึ้นไป พบว่ามีแนวโน้มทำให้ผลผลิตหัวสดเพิ่มขึ้น โดยให้ผลผลิตอยู่ในพิสัย 3.27 ถึง 4.09 ตัน/ไร่ (**Table 3**) การใช้ปูนทั้งสองชนิดที่อัตราต่างๆ ในปีแรกพืชไม่แสดงการตอบสนองชัดเจนเท่าใดนัก ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะว่าดินยโสธรที่ใช้ในการทดลองเกิดการเสื่อมโทรมอย่างรุนแรง มีความแน่นทึบมากเมื่อแห้ง ดินขาดน้ำได้ง่าย ปริมาณธาตุอาหารต่ำ และสมบัติทางเคมีอื่นๆ ไม่ส่งเสริมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินเป็นกรดจัดมาก ซึ่งน่าจะมีผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารอยู่ในระดับต่ำ โดยเฉพาะฟอสฟอรัส ซึ่งการใช้วัสดุปรับปรุงดินในดินนี้ที่ผ่านมาไม่พบว่าสามารถปรับปรุงได้หรือเปลี่ยนแปลงสมบัติดินโดยการจัดการภายในระยะเวลาเพียง 1 ปี (สัมฤทธิ์ และคณะ, 2553; ศิรินทรา และคณะ, 2554) ดังนั้น การปรับปรุงโดยการใช้ปูนจึงจำเป็นต้องดำเนินการต่อเนื่องอย่างน้อย 2 ปี

การใส่ปูนทั้งสองชนิดน่าจะทำให้ดินโปร่งร่วนซุย ซึ่งอาจเป็นผลมาแคลเซียมในหินปูนบดและปูนโดโลไมต์ที่ส่วนช่วยให้ความแข็งของดินลดลง และทำให้สภาพนำน้ำของดินดีขึ้น (Clark and Humphreys, 1996; Moffat and Boswell, 1996; Bateman and Chanasyk, 2001) รากพืชจึงสามารถชอนไชไปหาอาหารและน้ำได้ลึกขึ้น จึงช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตผลผลิตจึงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้การไหลซึมของน้ำและการถ่ายเทอากาศในดินดีขึ้น ส่งผลให้ช่องว่างในดินมีความต่อเนื่องมากขึ้น การเคลื่อนที่ของน้ำในแนวดิ่งของหน้าตัดดินเพิ่มมากขึ้นทั้งการเคลื่อนที่ขึ้นและการเคลื่อนที่ลง เช่นเดียวกับในกรณีที่มีฝนตกหนักจะช่วยลดการสะสมของน้ำบริเวณชั้นดินบน และน้ำไหลบ่าหน้าผิวดิน นอกจากนี้ ธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียมจากหินปูนบด และปูนโดโลไมต์ยังมีส่วนช่วยปรับพีเอช (pH) ของดินให้เหมาะสมให้เพิ่มสูงขึ้น ช่วยลดความเป็นพิษของเหล็ก และอะลูมิเนียมได้ และช่วยเพิ่มธาตุอาหารรองให้แก่พืชได้อีกด้วย (ธนากร, 2552) และเนื่องจากหินปูนบด และปูนโดโลไมต์ที่ใช้ในการศึกษานี้มีค่าพีเอชเท่ากับ 8.9 และ 8.0 ตามลำดับ (**Table 2**) ซึ่งดินยโสธรมีพีเอชต่ำมากจึงมีความเป็นไปได้สูงที่ปุ๋ยฟอสฟอรัสบางส่วนน่าจะถูกตรึงไว้ในรูปของเหล็ก และอะลูมิเนียมออกไซด์ การเพิ่มพีเอชในดินน่าจะส่งผลต่อความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสด้วย

ร้อยละการสะสมแป้ง และผลผลิตแป้ง

ในปีแรกการใส่ปูนทั้งสองชนิดที่อัตราต่างๆ ไม่ทำให้ร้อยละการสะสมแป้งแตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 20.6-23.0 แต่ร้อยละการสะสมแป้งเพิ่มขึ้นในปีที่ 2 โดยมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 29.0 ถึง 30.8 (**Table 3**) แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง แสดงให้เห็นว่า การใส่ปูนไม่น่าจะมีผลต่อร้อยละการสะสมแป้งในหัวของมันสำปะหลัง เพราะให้ผลไม่แตกต่างไปจากการการไม่ใส่ปูน อย่างไรก็ตามหากพิจาณาถึงผลผลิตแป้งซึ่งคำนวณได้จากร้อยละการสะสมแป้งเฉลี่ยคูณด้วยผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด จะพบว่า การใส่หินปูนบดในอัตรา 300 กก./ไร่.ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดเท่ากับ 1.32 ตัน/ไร่ ซึ่งสูงกว่าตำรับควบคุมที่ไม่มีการใส่ปูนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในตำรับดังกล่าวได้ผลผลิตแป้งต่ำสุดเท่ากับ 0.83 ตัน/ไร่ อย่างไรก็ตาม อัตราการใส่ทั้งในกรณีของหินปูนบดและปูนโดโลไมต์ไม่มีผลต่อความแตกต่างของผลผลิตแป้ง

Table 3 Effect of grinded limestone and dolomite lime on fresh tuber yield, starch percentage, starch yield, number of tuber and number of stem of cassava.

Treatment	Tuber (ton/rai)		Starch (%)		Starch yield (ton/rai)		No. of tuber		No. of stem (no./rai)	
	1st yr.	2nd yr.	1st yr.	2nd yr.	1st yr.	2nd yr.	1st yr.	2nd yr.	1st yr.	2nd yr.
T1 (NL)	2.20	2.89bc	21.9	29.1	0.48	0.83c	10.1	16.1	2,536	4,936
T2 (GL1)	1.88	3.95a	20.6	29.4	0.39	1.16abc	10.0	16.1	2,150	4,261
T3 (GL2)	1.74	3.27abc	23.0	30.6	0.40	1.00abc	10.5	17.8	2,381	5,359
T4 (GL3)	1.67	4.28a	22.6	30.6	0.38	1.32a	10.8	14.2	1,976	4,028
T5 (DL1)	2.13	3.86ab	22.7	30.8	0.48	1.19ab	10.1	16.1	2,442	5,162
T6 (DL2)	1.93	4.09a	20.7	29.0	0.40	1.19ab	10.2	15.8	2,224	4,838
T7 (DL3)	2.67	4.11a	22.1	29.9	0.59	1.23ab	9.4	14.3	2.213	4,417
F-test	ns	**	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	12.2	16.2	8.5	8.4	18.6	19.3	9.0	15.0	26.2	20.1

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

Table 4 Effect of grinded limestone and dolomite lime on weights of stem, leaf and branch and rhizome, and aboveground biomass of cassava

Treatment	stem (kg/rai)		Leaf and branch (kg/rai)		rhizome (kg/rai)		Aboveground biomass (ton/rai)	
	1st yr.	2nd yr.	1st yr.	2nd yr.	1st yr.	2nd yr.	1st yr.	2nd yr.
T1 (NL)	588	1,039	244	421c	316	575	0.83	1.30c
T2 (GL1)	610	1,245	293	433c	374	662	0.90	1.68bc
T3 (GL2)	720	1,253	170	731bc	328	731	0.89	1.98bc
T4 (GL3)	519	2,667	152	555bc	321	864	0.67	2.07bc
T5 (DL1)	669	1,448	344	1,060ab	326	1,114	1.02	2.37abc
T6 (DL2)	643	1,187	196	691bc	355	1,054	0.84	1.87bc
T7 (DL3)	601	1,745	175	1,086ab	300	1,286	0.78	2.39abc
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*
CV (%)	35.4	68.7	56.8	59.1	28.4	57.8	76.4	39.8

Remark: ns: non significant, * highly significant

น้ำหนักสดส่วนเหนือดิน

น้ำหนักสดของส่วนเหนือดินทั้งหมดประกอบด้วย น้ำหนักเหง้าสด น้ำหนักลำต้นสด และน้ำหนักใบสด การใส่ปูนในปีแรก พบว่า น้ำหนักส่วนเหนือดินไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง โดยมีปริมาณอยู่ในพิสัย 0.67-1.02 ตัน/ไร่ (**Table 4**) ซึ่งการใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 100 กก./ไร่มีแนวโน้มทำให้ได้น้ำหนักส่วนเหนือดินสูงสุดเท่ากับ 1.02 ตัน/ไร่ สำหรับในปีที่สอง น้ำหนักส่วนเหนือดินเพิ่มสูงขึ้นโดยมีค่าอยู่ในพิสัย 1.68-2.39 ตัน/ไร่ การใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 300 กก./ไร่ให้น้ำหนักส่วนเหนือดินสูงสุดเท่ากับ 2.39 ตัน/ไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับการใส่ที่อัตรา 100 กก./ไร่ และสูงกว่าการใส่หินปูนบดทุกอัตรา เช่นเดียวกับตำรับที่ไม่มีการใส่ปูน (1.30 ตัน/ไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การที่น้ำหนักส่วนเหนือดินในตำรับที่มีการใส่ปูนโดโลไมต์มีปริมาณมากกว่าตำรับอื่นๆ เนื่องจาก การใส่ปูนชนิดนี้มีผลทำให้มันสำปะหลังสร้างกิ่งก้านและใบมากกว่า (**Table 4**) โดยมีน้ำหนักสูงสุดเท่ากับ 1,086 และ 1,060 กก./ไร่ เมื่อใส่ปูนโดโลไมต์ในอัตรา 300 และ 100 กก./ไร่ตามลำดับ ซึ่งปริมาณทั้งสองสูงกว่าน้ำหนักกิ่งก้านและใบที่ได้จากการใส่หินปูนบดอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใส่ปูนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทั้งสองตำรับได้น้ำหนักกิ่งก้านและใบเท่ากับ 433 และ 421 กก./ไร่ตามลำดับ ส่วนในกรณี

ของลำต้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลองของทั้งสองปีที่ทำการศึกษา แต่ในปีที่สองพบว่า การใส่หินปูนบดมีแนวโน้มให้น้ำหนักลำต้นซึ่งนำไปใช้เป็นท่อนพันธุ์สูงสุดเท่ากับ 2,667 กก./ไร่ ส่วนในกรณีของเหง้า จะสังเกตได้ว่า การใส่ปูนโดโลไมต์มีแนวโน้มทำให้มันสำปะหลังมีฐานลำต้นค่อนข้างใหญ่กว่าการใส่หินปูนบด และการไม่ใส่ปูน และมีแนวโน้มว่า การเพิ่มปริมาณปูนชนิดนี้จะมีผลทำให้เหง้า หรือส่วนฐานของลำต้นมีขนาดใหญ่ขึ้น (Table 4)

ค่าวิเคราะห์ใบมันสำปะหลัง

1) ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบ

ค่าวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารได้จากการวิเคราะห์ใบมันสำปะหลังที่มีอายุได้ 4 เดือน โดยเก็บจากใบที่ 5 จากยอดที่คลี่เต็มที่แล้ว โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 20 ใบจากต้นมันสำปะหลังที่จะมีการเก็บผลผลิต และตรวจวัดลักษณะทางกายภาพของพืช สำหรับความเข้มข้นที่วัดได้จะนำไปเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นของธาตุที่อยู่ในระดับพอเพียง (adequate level) สำหรับมันสำปะหลังซึ่งได้มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ ผลการศึกษามีดังนี้

ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบมันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกันในทั้งสองปีของการทดลอง โดยในปีแรก มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในพิสัย 73.7-81.6 ก./กก. (Table 5) การใส่หินปูนบดอัตรา 100 กก./ไร่มีแนวโน้มทำให้ใบมันสำปะหลังมีความเข้มข้นไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 81.6 ก./กก. และในปีที่สองของการทดลอง การใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 100 กก./ไร่ ใบมันสำปะหลังมีความเข้มข้นของธาตุนี้สูงสุดเท่ากับ 79.4 ก./กก. ซึ่งความเข้มข้นของไนโตรเจนทุกตำรับการทดลองอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการเจริญเติบสำหรับมันสำปะหลัง (Howeler, 1985)

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบมันสำปะหลังในปีแรก พบว่า มีค่าอยู่ในพิสัย 2.8-3.9 ก./กก. ซึ่งการใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 300 กก./ไร่ มีแนวโน้มให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบสูงสุดเท่ากับ 3.9 ก./กก. ในปีที่สองของการทดลอง พบว่า ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสอยู่ในพิสัยที่แคบมากเท่ากับ 3.0-3.2 ก./กก. อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต (Howeler, 1985) พบว่า ในทุกตำรับระดับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมีค่าต่ำกว่าระดับที่ได้มีการรายงานมา (3.6-5.0 ก./กก.)

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบมันสำปะหลังที่ปลูกในปีแรก อยู่ในพิสัย 9.2-12.4 ก./กก.และในปีที่สอง พบว่า ความเข้มข้นอยู่ในพิสัย 8.9-12.4 ก./กก.ซึ่งใกล้เคียงกับในปีแรกมาก ซึ่งความเข้มข้นของธาตุนี้ของการทดลองทั้งสองปีอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าระดับพอเพียง (Howeler, 1985) และอาจกล่าวได้ว่า การปลูกมันสำปะหลังในดินยโสธรนี้ พืชมีแนวโน้มที่จะแสดงอาการขาดธาตุโพแทสเซียมได้

Table 5 Effect of grinded limestone and dolomite lime on major nutrients concentration in leaf of the first year experiment.

Treatment	N (g/kg)		P (g/kg)		K (g/kg)	
	1st yr.	2nd yr.	1st yr.	2nd yr.	1st yr.	2nd yr.
T1 (NL)	71.6	45.7	3.5	3.2	9.3	11.2
T2 (GL1)	81.6	67.6	3.6	3.1	9.2	9.6
T3 (GL2)	74.7	74.6	3.2	3.1	9.5	8.9
T4 (GL3)	79.4	66.7	3.5	3.0	10.4	9.3
T5 (DL1)	78.1	79.4	2.9	3.2	10.0	10.5
T6 (DL2)	79.1	74.8	3.1	3.1	10.3	10.0
T7 (DL3)	79.7	73.7	3.9	3.2	12.4	12.4
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%)	12.4	8.4	15.0	18.9	16.5	15.4

Remark: ns: non significant

สรุป

มันสำปะหลังไม่แสดงการตอบสนองต่อการใส่วัสดุปรับปรุงทั้งสองชนิดที่อัตราแตกต่างกันในปีแรก แต่เริ่มตอบสนองในปีที่สอง การใส่หินปูนบด และปูนโดโลไมต์มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด แต่ปริมาณผลผลิตขึ้นอยู่กับอัตราที่ใช้ การใส่ปูนทั้งสองชนิดไม่มีผลต่อร้อยละการสะสมแป้งในหัวมันสำปะหลัง แต่การใส่หินปูนบดในอัตรา 300 ก./ไร่และการใส่ปูนโดโลไมต์ตั้งแต่ 100-300 กก./ไร่ซ้ำกันเป็นเวลา 2 ปี มีผลทำให้ได้ผลผลิตแป้งสูง เช่นเดียวกับทำให้พืชมีกิ่งก้านและใบมากขึ้น การใส่หินปูนบดอัตรา 300 กก./ไร่ติดต่อกัน 2 ปีมีผลทำให้ได้น้ำหนักลำต้นที่ใช้สำหรับเป็นท่อนพันธุ์สูงสุด หินปูนบดอัตรา 300 กก./ไร่ และปูนโดโลไมต์อัตรา 200 และ 300 กก./ไร่ เป็นอัตราที่แนะนำให้ใช้ได้เนื่องจากให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูง การใส่หินปูนบด และปูนโดโลไมต์ในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเพิ่มขึ้น ซึ่งน่าจะเกิดจากอิทธิพลของการเพิ่มพีเอชดินชั่วคราว ที่ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้น การใส่ปูนทั้งสองชนิดไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในใบมันสำปะหลังแตกต่างกัน แต่ความเข้มข้นของฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบมีแนวโน้มแสดงให้เห็นถึงอาการขาดธาตุทั้งสองของพืช

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนามันสำปะหลัง มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ต.ห้วยบง อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา ที่ได้อนุเคราะห์พันธุ์มันสำปะหลังเพื่อใช้ในการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

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.

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

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

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

สัมฤทธิ์วิยาพันธ์, ศุภิฌา ธนะจิตต์, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, อัญชลี สุทธิประการ และปรีชา เพชรประไพ. 2553. การแก้ไขปัญหาชั้นดานไถพรวนเพื่อการปลูกมันสำปะหลัง. แก่นเกษตร 38(3): 191-204.

ศิรินทรา ตะสาริกา, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, ศุภิฌา ธนะจิตต์, เอิบ เขียวรื่นรมณ์ และปรีชา เพชรประไพ. 2554. อิทธิพลของมูลไก่แกลบกับปุ๋ยสังกะสีและเหล็กที่ให้ทางใบต่อมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินยโสธรที่เสื่อมโทรม. แก่นเกษตร 39(2): 105-116.

เอกพงศ์ มุสิกะเจริญ. 2551. การใช้หินฝุ่นเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง. แหล่งที่มา: http://www.clinictech.most.go.th, วันที่ 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.

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

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.

Howeler, R.H. 2002. Cassava mineral nutrition and fertilization, pp. 115-147. In R.J. Hillocks, M.J. Thresh and A.C. Bellotti, eds. Cassava: Biology, Production And Utilization. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK.

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.

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.