ผลของปุ๋ยหินฟอสเฟตและปูนโดโลไมต์ต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด

Effect of Rock Phosphate and Dolomite on Rice Yields in Roi-et Soil Series

รองศาสตราจารย์ สาระ สวัสดิ์โยธิน[1]

Received: August 2008; Accepted: March 2009

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตและปูนโดโลไมต์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด และเปรียบเทียบต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีและปูนโดโลไมต์ในแต่ละตำรับการทดลอง ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน 2550 ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ โดยเก็บตัวอย่างชุดดินร้อยเอ็ดจากบริเวณนาของวิทยาเขตสุรินทร์ ในระดับความลึก 15 เซนติเมตรจากผิวดิน ผึ่งให้แห้งในที่ร่มประมาณ 3 สัปดาห์ แล้วย่อยดินให้เป็นเม็ดเล็กๆ ผสมคลุกเคล้าดินให้เข้ากัน ชั่งดินใส่กระถางพลาสติกกระถางละ 10 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ 4x2 factorial in CRD ประกอบด้วยปัจจัย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 คือ ปุ๋ยเคมี แบ่งเป็น 3 แบบ คือ แบบที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีผสมสูตร 16-16-8 แบบที่ 2 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ และ แบบที่ 3 ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ โดยมีตำรับไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเป็นตำรับควบคุม (control) ทุกตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีจะได้รับธาตุอาหารในอัตราเท่ากัน คือไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) 103, 45 และ 43 ส่วนต่อล้านส่วน ตามลำดับ ปัจจัยที่ 2 คือ ปูนโดโลไมต์ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ไม่ใส่ปูนโดโลไมต์ (control) และใส่ปูนโดโลไมต์อัตรา 641 ส่วนต่อล้านส่วน แต่ละตำรับทำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลการทดลอง ปรากฏว่าการใช้ปุ๋ยเคมีทั้ง 3 แบบไม่ทำให้ความสูงของต้น จำนวนต้นต่อกระถาง และน้ำหนักเมล็ดดี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ปูนและปฏิกิริยาร่วมระหว่างปุ๋ยและปูนก็ให้ผล

[1] *มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์*

ในทำนองเดียวกัน แม้ว่าต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนในการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีส่วนผสมของหินฟอสเฟตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีผสมสูตร 16-16-8 และการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีส่วนผสมของทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากการตรวจเอกสารผลงานวิจัย พบว่า การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตกับข้าวจะมีผลตกค้างต่อข้าวที่ปลูกในฤดูถัดไป จึงสรุปได้ว่า เกษตรกรที่ปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในชุดดินร้อยเอ็ดภายใต้สภาพแวดล้อมของจังหวัดสุรินทร์สามารถผสมปุ๋ยใช้เองได้ โดยมีส่วนผสมของหินฟอสเฟตหรือทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต

คำสำคัญ : ข้าว - ชุดดินร้อยเอ็ด - หินฟอสเฟต - ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต - ปูนโดโลไมต์

Astract

The purposes of this research were to study the effects of Rock phosphate and Dolomite on the growth and productivity of Khao Dawk Mali 105 rice grown in Roi-et soil series and to compare the costs of fertilizers and Dolomite of each treatment. The study was conducted from July to November 2007 at Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus by collecting Roi-et soil series samples from the rice field of the campus at 15 cm deep from the soil surface, air drying for approximately 3 weeks, grinding, mixing the soil and weighing 10 kg of soil into each plastic bucket. The experimental design was 4x2 factorial in CRD consisting of 2 factors : Chemical fertilizers and Dolomite. The fertilizers were used into 3 different types : Type 1 fertilizer (16-16-8 mixed fertilizer) Type 2 fertilizer (ammonium sulfate, triple superphosphate and potassium chloride) and Type 3 fertilizer (ammonium sulfate, rock phosphate and potassium chloride). The treatment without fertilizer application was to control. Each type of fertilizer was used at the rates of 103 ppm N, 45 ppm P and 43 ppm K. The Dolomite was used in different two levels : 1) control with no Dolomite and 2) 641 ppm Dolomite. Each treatment was conducted into 3 replications. The results showed plant height, stem pot and filled seed weight had no statistical difference due to the fertilizer and Dolomite application. The interaction between the fertilizers and Dolomite was not significantly different. However, the cost of using fertilizer containing rock phosphate was statistically higher than using 16-16-8 mixed fertilizer and fertilizer containing triple superphosphate. Many studies found that rock phosphate had residual effects on the next crop. This research concluded that the farmers could grow Khao Dawk Mali 105 rice in Roi-et soil series at Surin by using mixed fertilizer, containing rock phosphate or triple superphosphate.

Key words : rice, Roi-et soil series, Rock phosphate, Triple superphosphate, Dolomite

บทนำ

ในปัจจุบัน การผลิตข้าวของเกษตรกร นิยมใช้ปุ๋ยเคมีกันอย่างกว้างขวางเนื่องจากสามารถหาซื้อได้ง่าย การใช้ปุ๋ยเคมีผสมสูตรต่างๆอย่างต่อเนื่อง ทำให้ดินมีความเป็นกรดมากขึ้นและประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยลดลง จึงจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยในปริมาณมากขึ้น กอปรกับปุ๋ยเคมีมีราคาแพง การใช้ปุ๋ยเดี่ยวและปูนอาจให้ผลดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีผสม สำหรับแม่ปุ๋ยไนโตรเจนนิยมใช้ปุ๋ยยูเรียหรือแอมโมเนียมซัลเฟต แม่ปุ๋ยโพแทสเซียมนิยมใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ส่วนแม่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา มักใช้ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยหินฟอสเฟต และเป็นการทดลองกับดินเปรี้ยวจัดเป็นส่วนใหญ่ โดยมีรายงานการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยหินฟอสเฟตที่ใส่ในดินเปรี้ยวจัด 3 ชุดดิน คือ ชุดดินรังสิตกรดจัด ชุดดินรังสิต และ ชุดดินเสนา เปรียบเทียบกับชุดดินเสนาซึ่งเป็นดินไม่เปรี้ยวจัด พบว่า การใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตทำให้ความสูง การแตกกอ น้ำหนักแห้งของตอซังและเมล็ดข้าวสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตอย่างชัดเจน

ยกเว้นชุดดินรังสิต ซึ่งไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตเนื่องจากชุดดิน รังสิตมีฟอสฟอรัสในปริมาณเพียงพอแล้ว คือ มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ถึง 45.5 ส่วนต่อล้านส่วน (ppm P) อัตราการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตที่เหมาะสมสำหรับชุดดินรังสิตกรดจัด เสนา และบางกอก คือ 40 ส่วนต่อล้านส่วน (ppm P) (วิระ ศรีธัญรัตน์. 2534) จากการศึกษาอิทธิพลของปูนมาร์ลร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตที่มีต่อการปลูกข้าวและถั่วเขียวในชุดดินรังสิตกรดจัด พบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยฟอสเฟต การใช้ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟต สำหรับผลของปูนมาร์ลไม่แสดงอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวทั้งสองปี (รสมาลิน ณ ระนอง และคณะ. 2549)

ผลการทดลองมีแนวโน้มว่า ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตจะทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นมากกว่าปุ๋ยหินฟอสเฟต (กิตตินันท์ วรอนุวัฒนกุล. 2529 และ สาระ สวัสดิ์โยธิน. 2530) อย่างไรก็ตาม ปุ๋ยหินฟอสเฟตก็มีข้อได้เปรียบกว่าปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตหลายประการคือ ประการแรกปุ๋ยหินฟอสเฟตมีผลตกค้างในฤดูปลูกถัดไป (วิระ ศรีธัญรัตน์. 2534, กิตตินันท์ วรอนุวัฒนกุล. 2529 และ สาระ สวัสดิ์โยธิน. 2530) ประการที่สองคือ ปุ๋ยหินฟอสเฟตจะใช้ได้ผลดีในดินกรด (Channabg et al. 2002, Hammond et al. 1986 และ Xiong et al. 2002) จึงอาจไม่จำเป็นต้องใส่ปูน และประการสุดท้าย สามารถผลิตปุ๋ยหินฟอสเฟตได้ในประเทศไทย จึงมีราคาถูก ทำให้ต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกรลดลง โดยมีรายงานว่า มีการนำหินฟอสเฟตในท้องถิ่นมาใช้เป็นปุ๋ยสำหรับการเพาะปลูกพืชในดินกรดเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้ ซึ่งมีการใช้กันในประเทศไทย กัมพูชา และศรีลังกา (Baligar และ Bennatt. 1986) ส่วนในเวียดนามมีการใช้หินฟอสเฟตเป็นแหล่งฟอสฟอรัสโดยตรง ซึ่งมีราคาต่ำกว่า partially acidulate phosphate (PAPR) (De Datta. 1978) และมีรายงานว่า ในประเทศมาเลเซีย ร้อยละ 60 ของปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใช้ในการเกษตรกรรมเป็นปุ๋ยหินฟอสเฟต (Hedley et al. 1989) สำหรับการเพาะปลูกพืชแบบประณีตและต้องการผลผลิตสูง การใช้หินฟอสเฟตจะไม่เหมาะ เพราะหินฟอสเฟตปลดปล่อยธาตุอาหารช้าและอาจไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช แต่การบดหินฟอสเฟตให้ละเอียดอาจจะเหมาะสำหรับการใช้เป็นปุ๋ยกับพืชที่ปลูกในดินกรดได้ โดยเฉพาะประเทศในเขตร้อน เพราะหินฟอสเฟตมีราคาถูก (Hammond et al. 1986 และ Dahanayake et al. 1995) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในหินฟอสเฟตที่พบในประเทศไทยมีค่าอยู่ระหว่าง 20-40% P_2O_5 และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ ร้อยละ 4 ขึ้นไป ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ไม่ละลาย (ประพิศ แสงทอง และ วิศิษฐ์ โชติกุล. 2532) นอกจากนี้ การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตยังเป็นแนวทางในการใช้ปุ๋ยสำหรับการผลิตข้าวอินทรีย์อีกด้วย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตและปูนโดโลไมต์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด
2. เปรียบเทียบต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีและปูนโดโลไมต์ระหว่างการใช้ปุ๋ยเคมีแต่ละชนิด และการใช้ปูนกับไม่ใช้ปูน

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน 2550 ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ เป็นการทดลองในกระถาง โดยเก็บตัวอย่างชุดดินร้อยเอ็ดจากบริเวณนาของวิทยาเขตสุรินทร์ ที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตรจากผิวดิน ผึ่งให้แห้งในที่ร่มประมาณ 3 สัปดาห์ (air dry soil) แล้วย่อยดินให้เป็นเม็ดเล็กๆ ผสมคลุกเคล้าดินให้เข้ากัน ชั่งตัวอย่างดินด้วยเครื่องชั่งละเอียดใส่กระถางพลาสติกกระถางละ 10 กิโลกรัม เก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์สมบัติของดินดังแสดงในตารางที่ 1 สาเหตุที่ทำการทดลองในชุดดินร้อยเอ็ดเนื่องจากพื้นที่ใช้ทำนาของจังหวัดสุรินทร์ส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 48) เป็นชุดดินนี้

วางแผนการทดลองแบบ 4x2 Factorial in CRD

ตารางที่1 สมบัติของชุดดินร้อยเอ็ดที่ใช้ในการทดลอง

สมบัติของดิน	ค่าร่วนปนทราย	ระดับ
เนื้อดิน (Soil texture)[1]	(Sandy loam)	เนื้อหยาบปานกลาง
pH ของดิน[2]	4.7	เป็นกรดจัดมาก**
ความต้องการปูน (กิโลกรัมของ $CaCO_3$)[3]	806	
อินทรียวัตถุ (%) [4]	0.5	ต่ำมาก
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm PX) [5]	8	ต่ำ
โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ppm K) [6]	10	ต่ำมาก
แคลเซียมที่เป็นประโยชน์ (ppm Ca) [7]	120	ต่ำ
แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ (ppm Mg) [8]	14	ต่ำ

หมายเหตุ

1 - Hydrometer method 2. 1:1 h_20 3 - Woodduff 4. - Walkley and Black method
5 - Bray II Extraction method 6,7,8 - Extract with 1N NH4OAC pH7
* จำแนกตามเอิบ (2548)
**จำแนกตามคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544)

ประกอบด้วยปัจจัย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 คือ ปุ๋ยเคมี แบ่งเป็น 4 แบบ คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (control) 2) ใส่ปุ๋ยเคมีผสมสูตร 16-16-8 3) ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ และ 4) ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ทุกตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีจะได้รับธาตุอาหารในอัตราเท่ากัน คือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) 103, 45 และ 43 ส่วนต่อล้านส่วน ตามลำดับ ปัจจัยที่ 2 คือ ปูนโดโลไมต์ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ไม่ใส่ปูน (control) และ ใส่ปูนโดโลไมต์ ในอัตรา 641 ส่วนต่อล้านส่วน แต่ละตำรับมี 3 ซ้ำ มี 8 ตำรับการทดลอง ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย ไม่ใส่ปูน (F_0L_0) 2) ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปูน (F_0L_1) 3) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ไม่ใส่ปูน (F_1L_0) 4) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ใส่ปูน (F_1L_1) 5) ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ ฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ไม่ใส่ปูน (F_2L_0) 6) ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ใส่ปูน (F_2L_1) 7) ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ไม่ใส่ปูน (F_3L_0) และ 8) ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยหินฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ใส่ปูน (F_3L_1) (ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต สูตร 21-0-0 ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต สูตร 0-46-0 ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ สูตร 0-0-60 และปุ๋ยหินฟอสเฟต สูตร 0-3-0)

สำหรับตำรับที่ใส่ปูน ทำการคลุกปูนโดโลไมต์ในอัตรา 6.41 กรัมต่อกระถาง ให้น้ำแก่ดินทุกกระถาง และรักษาความชื้นในดินให้สูงอยู่เสมอ ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 เดือน จากนั้นทำการขังน้ำและทำให้ดินเป็นโคลนตม ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 เดือน จากนั้นใส่ปุ๋ยแล้วคลุกเคล้าปุ๋ยให้เข้ากับดิน วัด pH ของดินก่อนปลูกข้าว ดินในตำรับที่ไม่ใส่ปูนและตำรับที่ใส่ปูนมีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 6.3 และ 6.8 ตามลำดับ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีผสมสูตร 16-16-8 ใช้ปุ๋ยในอัตรา 6.41 กรัมต่อกระถาง ส่วนตำรับที่ใช้ปุ๋ยเดี่ยวใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ และปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 4.89, 2.23, 0.86 และ 34.2 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ แล้วทำการปลูกกล้าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 อายุ 7 วัน กระถางละ 4 ต้น หลังจากนั้น 10 วัน ถอนต้นกล้าที่ไม่แข็งแรง ออก เหลือไว้กระถางละ 2 ต้น ดูแลรักษาระดับน้ำประมาณ 5 เซนติเมตร ป้องกันกำจัดศัตรูพืช ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแต่งหน้า

ทุกตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยในระยะกำเนิดช่อดอก ในอัตรา 4.89 กรัมต่อกระถาง

การเก็บข้อมูลของพืช ด้านการเจริญเติบโต ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังย้ายกล้า ระยะ 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้า ระยะกำเนิดช่อดอก และระยะออกดอก ทำการวัดความสูงของต้นข้าวโดยวัดจากพื้นดินถึงปลายใบที่ยาวที่สุดของกอและนับจำนวนต้นต่อกระถาง ส่วนด้านผลผลิตของข้าว ทำการเก็บเกี่ยวรวงข้าวที่ระดับใบธงและตัดต้นข้าวในระดับเสมอกับผิวดิน แล้วตัดให้เป็นท่อนสั้นๆ บรรจุรวงข้าวและตอซังข้าวใส่ถุงกระดาษ นำไปอบจนแห้งสนิท ด้วยอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ให้เย็นในอุณหภูมิห้อง ทำการนวดข้าวด้วยมือ คัดแยกเมล็ดดีออกจากเมล็ดลีบ โดยการบีบเมล็ด เมล็ดลีบจะไม่มีเนื้อข้าว ชั่งน้ำหนักเมล็ดดีและเมล็ดลีบ นับจำนวนเมล็ดดีและเมล็ดลีบ โดยนับเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด แล้วคำนวณหาจำนวนเมล็ดทั้งหมดของเมล็ดดีและเมล็ดลีบ และหาองค์ประกอบของผลผลิต ได้แก่ จำนวนรวงต่อกระถาง จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และชั่งน้ำหนักแห้งของตอซัง

ผลการวิจัย

1. ด้านการเจริญเติบโต

1.1 ความสูงของต้นข้าว

ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังย้ายกล้า ความสูงของต้นข้าวในแต่ละตำรับแตกต่างกันไม่มากนักพอถึงระยะ 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าและระยะกำเนิดช่อดอก ความสูงของต้นข้าวในตำรับที่ใส่ปุ๋ยแตกต่างจากตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยค่อนข้างชัดเจน ส่วนการใส่ปูนและไม่ใส่ปูน ความสูงของต้นข้าวแตกต่างกันไม่มากนัก สำหรับที่ระยะออกดอก การใส่ปุ๋ยทุกตำรับทำให้ความสูงของต้นข้าวแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนการใส่ปุ๋ยแต่ละตำรับไม่ทำให้ความสูงของต้นข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ที่ระยะออกดอก ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตและใส่ปูน ต้นข้าวมีความสูงมากที่สุดคือ 1.498 เมตร รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตแต่ไม่ใส่ปูนมีค่า 1.481 เมตร และต่ำที่สุดคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตแต่ไม่ใส่ปูน มีค่า 1.390 เมตร ส่วนการใส่ปูนและไม่ใส่ปูนไม่ทำให้ความสูงของต้นข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยแต่ใส่ปูน และตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปูนมีความสูง 1.134 และ 1.119 เมตร ตามลำดับ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างปุ๋ยและปูนก็ไม่ทำให้ความสูงของต้นข้าวแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

1.2 จำนวนต้นต่อกระถาง

ที่ระยะ 4-8 สัปดาห์หลังย้ายกล้าและระยะกำเนิดช่อดอก จำนวนต้นต่อกระถางในตำรับที่ใส่ปุ๋ยแตกต่างจากตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยค่อนข้างชัดเจน ส่วนการใส่ปูนและไม่ใส่ปูน จำนวนต้นต่อกระถางแตกต่างกันไม่มากนัก ที่ระยะออกดอก การใส่ปุ๋ยทุกตำรับทำให้จำนวนต้นต่อกระถางแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนการใส่ปุ๋ยแต่ละตำรับไม่ทำให้จำนวนต้นต่อกระถางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ที่ระยะออกดอก ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตและใส่ปูนมีจำนวนต้นต่อกระถางสูงสุดคือ 35 ต้นต่อกระถาง รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ร่วมกับปูน และตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตแต่ไม่ใส่ปูน มีจำนวน 34 ต้นต่อกระถาง และต่ำที่สุดคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตและใส่ปูนมีค่า 31 ต้นต่อกระถาง ส่วนการใส่ปูนและไม่ใส่ปูนไม่ทำให้จำนวนต้นต่อกระถางมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปูน และตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยแต่ใส่ปูนมีจำนวนต้นเท่ากันคือ 13 ต้นต่อกระถาง และปฏิกิริยาร่วมระหว่างปุ๋ยและปูนก็ไม่ทำให้จำนวนต้นต่อกระถางแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

2. ด้านผลผลิตของข้าว

2.1 น้ำหนักแห้งของตอซังข้าว

การใส่ปุ๋ยทุกตำรับทำให้น้ำหนักแห้งของตอซังข้าวแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยแต่ละตำรับไม่ทำให้น้ำหนักแห้ง

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงความสูงและจำนวนต้นต่อกระถางในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของข้าว

ตำรับ	ความสูง (เมตร)				จำนวนต้นต่อกระถาง			
	4AT	8AT	PI	FW	4AT	8AT	PI	FW
F_0L_0	0.513	0.649	0.751	1.119 b	18	22	17	13 b
F_0F_1	0.547	0.694	0.766	1.134 b	16	20	16	13 b
F_1F_0	0.643	0.915	1.021	1.406 a	38	43	38	32 a
F_1L_1	0.613	0.857	1.049	1.429 a	40	46	39	34 a
F_2L_0	0.624	0.897	1.032	1.390 a	37	46	38	34 a
F_2L_1	0.574	0.841	1.028	1.428 a	44	45	37	35 a
F_3L_0	0.643	0.893	1.051	1.481 a	34	46	37	33 a
F_3L_1	0.628	0.885	1.059	1.498 a	30	40	33	31 a

หมายเหตุ

4AT หมายถึง สัปดาห์หลังย้ายกล้า BAT หมายถึง 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้า
PI หมายถึง ระยะกำเนิดช่อดอก FW หมายถึง ระยะออกดอก
ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's New Mutiple Range Test

ของตอซังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเดี่ยวที่ใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตแต่ไม่ใส่ปูนให้น้ำหนักของตอซังสูงสุด คือ 0.1247 กิโลกรัมต่อกระถาง รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ร่วมกับปูน มีค่า 0.1226 กิโลกรัมต่อกระถาง และต่ำที่สุดคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้หินฟอสเฟตและใส่ปูน มีค่า 0.1140 กิโลกรัมต่อกระถาง ส่วนการใส่ปูนและไม่ใส่ปูนไม่ทำให้น้ำหนักแห้งของตอซังข้าวมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำหนักแห้งของตอซังในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปูนและตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยแต่ใส่ปูน มีค่า 0.0318 และ 0.0310 กิโลกรัมต่อกระถาง ตามลำดับ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างปุ๋ยและปูนก็ไม่ทำให้น้ำหนักแห้งของตอซังข้าวแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

2.2 น้ำหนักเมล็ดดี

การใส่ปุ๋ยทุกตำรับทำให้น้ำหนักเมล็ดดีแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยแต่ละตำรับไม่ทำให้น้ำหนักเมล็ดดีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ร่วมกับปูน ให้น้ำหนักเมล็ดดีสูงสุด คือ 0.0808 กิโลกรัมต่อกระถาง รองลงมาคือ ตำรับที่ใช้ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตร่วมกับปูน มีค่า 0.0778 กิโลกรัมต่อกระถาง และต่ำที่สุดคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 แต่ไม่ใส่ปูน มีค่า 0.0568 กิโลกรัมต่อกระถาง ส่วนการใส่ปูนและไม่ใส่ปูนไม่ทำให้น้ำหนักเมล็ดดีแตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำหนักเมล็ดดีในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปูนและตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยแต่ใส่ปูน มีค่า 0.0184 และ 0.0175 กิโลกรัมต่อกระถาง ตามลำดับ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างปุ๋ยและปูนก็ไม่ทำให้น้ำหนักเมล็ดดีแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3. องค์ประกอบของผลผลิต

3.1 จำนวนรวงต่อกระถาง

การใส่ปุ๋ยทุกตำรับทำให้จำนวนรวงต่อกระถางแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยแต่ละตำรับไม่ทำให้จำนวนรวงต่อกระถางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ใช้ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตทั้งใส่ปูนและไม่ใส่ปูนมีจำนวนรวงต่อกระถางสูงสุด คือ 34 รวงต่อกระถาง รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ร่วมกับปูนมีค่า 33 รวงต่อกระถาง และต่ำที่สุดคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 แต่ไม่ใส่ปูน และตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้หินฟอสเฟต

ตารางที่ 3 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของข้าว

ตำรับ	ผลผลิต			องค์ประกอบของผลผลิต		
	น้ำหนักแห้งของตอซัง (กิโลกรัม/กระถาง)	น้ำหนักเมล็ดดี* (กิโลกรัม/กระถาง)	จำนวนรวงต่อกระถาง	จำนวนเมล็ดต่อรวง	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กิโลกรัม)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ (เมล็ด/เมล็ด)
F_0L_0	0.0318 b	0.0184 b	13 b	68 b	0.0245	14.0
F_0F_1	0.0310 b	0.0175 b	12 b	69 b	0.0237	12.9
F_1F_0	0.1150 a	0.0568 a	31 a	91 a	0.0228	25.0
F_1L_1	0.1226 a	0.0808 a	33 a	119 a	0.0238	17.5
F_2L_0	0.1170 a	0.0761 a	34 a	116 a	0.0230	15.5
F_2L_1	0.1141 a	0.0778 a	34 a	112 a	0.0234	14.7
F_3L_0	0.1247 a	0.0766 a	32 a	130 a	0.0236	22.3
F_3L_1	0.1140 a	0.0681 a	31 a	110 a	0.2040	21.8

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's New Mutiple Range Test
*ความชื้นเมล็ด 10%

ร่วมกับปูนมีค่า 31 รวงต่อกระถาง ส่วนการใส่ปูนและไม่ใส่ปูนไม่ทำให้จำนวนรวงต่อกระถางมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนรวงต่อกระถางในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปูนและตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยแต่ใส่ปูนมีค่า 13 และ 12 รวงต่อกระถาง ตามลำดับ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างปุ๋ยและปูนก็ไม่ทำให้จำนวนรวงต่อกระถางแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3.2 จำนวนเมล็ดต่อรวง

การใส่ปุ๋ยทุกตำรับทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วนการใส่ปุ๋ยแต่ละตำรับไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้หินฟอสเฟตแต่ไม่ใส่ปูนมีจำนวนเมล็ดต่อรวงสูงสุด คือมีค่า 130 เมล็ดต่อรวง รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ร่วมกับปูน มีค่า 119 เมล็ดต่อรวง และต่ำที่สุดคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 แต่ไม่ใส่ปูน มีค่า 91 เมล็ดต่อรวง ส่วนการใส่ปูนและไม่ใส่ปูนไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวง มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนเมล็ดต่อรวงในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยแต่ใส่ปูนและตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปูนมีค่า 69 และ 68 เมล็ดต่อรวง ตามลำดับ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างปุ๋ยและปูนก็ไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3.3 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

การใส่ปุ๋ยและปูนไม่ทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปูนให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด คือ มีค่า 0.0245 กิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้หินฟอสเฟตร่วมกับปูน มีค่า 0.0240 กิโลกรัม และต่ำที่สุดคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 แต่ไม่ใส่ปูนมีค่า 0.0228 กิโลกรัม และปฏิกิริยาร่วมระหว่างปุ๋ยและปูนก็ไม่ทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

3.4 เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ

การใส่ปุ๋ยและปูนไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 แต่ไม่ใส่ปูนมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงที่สุดคือ 25.0% รองลงมาคือ ตำรับที่ใส่

ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้หินฟอสเฟตแต่ไม่ใส่ปูนมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ 22.3% และต่ำที่สุดคือ ตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยแต่ใส่ปูนมีค่า 12.9% และปฏิกิริยาร่วมระหว่างปุ๋ยและปูนก็ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

4. ต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนโดโลไมต์

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนโดโลไมต์ต่อน้ำหนักเมล็ดดีต่อกระถาง ปรากฏว่า การใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตมีต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนเฉลี่ยสูงกว่าตำรับอื่นๆ กล่าวคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตร่วมกับปูน และตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตแต่ไม่ใส่ปูนมีต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนเฉลี่ย 3.14 และ 2.10 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตและตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีผสมสูตร 16-16-8 รวมทั้งตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ปูนไม่ทำให้ต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างปุ๋ยและปูนก็ไม่ทำให้ต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

การอภิปรายผล

การใส่ปุ๋ยทุกตำรับทำให้ความสูงของต้นจำนวนต้นต่อกระถาง และน้ำหนักเมล็ดดีแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเนื่องจากชุดดินร้อยเอ็ดมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (กองสำรวจและจำแนกดิน. ม.ป.ป.) ส่วนการใส่ปุ๋ยแต่ละตำรับไม่ทำให้ความสูงของต้น จำนวนต้นต่อกระถาง และน้ำหนักเมล็ดดีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะได้รับการใส่ธาตุอาหารพืชในปริมาณเท่ากัน อาจเป็นเพราะว่าประสิทธิภาพการดูดกินธาตุอาหารของต้นข้าวจากปุ๋ยแต่ละชนิดที่ใส่เท่าเทียมกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตและปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต พบว่า ให้ความสูงของต้น จำนวนต้นต่อกระถาง และน้ำหนักเมล็ดดีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Shinde et al. (1978), Fageria et al. (1991) และ Francisco et al. (2008) ที่พบว่าปุ๋ยหินฟอสเฟตให้ผลดีต่อข้าวเท่าเทียมกับปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต ซึ่งเป็นเพราะประสิทธิภาพการดูดกินธาตุฟอสฟอรัสของต้นข้าวจากปุ๋ยฟอสเฟตทั้งสองในปริมาณเท่าเทียมกัน (Medhi and De Datta. 1996) ส่วนการใส่ปูนและไม่ใส่ปูน ไม่ทำให้ความสูงของต้น จำนวน

ตารางที่ 4 ต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนโดโลไมล์ ในการผลิตน้ำหนักดี

ตำรับ	ต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนโดโลไมล์ (บาท/กิโลกรัม)
F_0L_0	0.00 b
F_0F_1	0.88 b
F_1F_0	1.46 b
F_1L_1	1.12 b
F_2L_0	1.19 b
F_2L_1	1.40 b
F_3L_0	2.10 a
F_3L_1	3.14 a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี Duncan's New Multiple Ranga Test

ต้นต่อกระถาง และน้ำหนักเมล็ดดีแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของรสมาลิน ณ ระนอง และคณะ (2549) และปฏิกิริยาร่วมระหว่างปุ๋ยและปูนก็ไม่ทำให้ความสูงของต้น จำนวนต้นต่อกระถาง และน้ำหนักเมล็ดดีแตกต่างกันทางสถิติ ก็เพราะว่า ตัวอย่างดินที่ใช้ทำการทดลองมีค่า pH ก่อนการปลูกข้าวอยู่ระหว่าง 6.3-6.8 ซึ่งเหมาะแก่การเจริญเติบโตของข้าวแล้ว จากรายงานของสาระ สวัสดิ์โยธิน (2530) ถ้า pH ของดินไม่ต่ำกว่า 4.4 (1:1 H_2O) ก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปูน ดินที่ทำการทดลองมีค่า pH 4.7 (1:1 H_2O) เมื่อทำการขังน้ำแล้ว pH ของดินก็เพิ่มขึ้นใกล้เป็นกลาง ซึ่งให้ผลสอดคล้องกัน การตอบสนองของพืชต่อปูนขึ้นอยู่กับพืชและดินแต่ละชนิด จากรายงานของ Moreira et al. (2002) ก็พบว่า ปูนไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตของข้าวโพดและถั่วเหลือง ในตำรับที่ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต การไม่ใส่ปูนจะให้ผลดีกว่าการใส่ปูนทั้งในด้านความสูงของต้น จำนวนต้นต่อกระถาง และน้ำหนักเมล็ดดี ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Hammond et al. (1986), Channabg et al. (2002), Bogdevitch et al. (2002) และ Xiong et al. (2002) ที่กล่าวว่า ปุ๋ยหินฟอสเฟตเหมาะสำหรับดินกรด ในแง่ต้นทุนค่าปุ๋ยและปูน แม้ว่าการใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตจะมีต้นทุนสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีผสมสูตร 16-16-8 หรือ ปุ๋ยเดี่ยวที่ใช้ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตก็ตาม แต่การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตจะมีผลดีคือ ช่วยลดต้นทุนการผลิตข้าวของเกษตรกร เพราะปุ๋ยหินฟอสเฟตจะมีผลตกค้างในการปลูกข้าวในฤดูถัดไป (กิตตินันท์ วรอนุวัฒนกุล. 2529, สาระ สวัสดิ์โยธิน. 2530, วิระ ศรีธัญรัตน์. 2534 และ Hongqing et al. 2001) และช่วยประหยัดเงินตราของประเทศ เนื่องจากปุ๋ยหินฟอสเฟตเป็นปุ๋ยที่ผลิตขึ้นเองในประเทศไทย

บทสรุป

การใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตผสมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์กับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ดภายใต้สภาพแวดล้อมของจังหวัดสุรินทร์ สามารถทดแทนปุ๋ยเคมีผสมสูตร 16-16-8 ได้ และให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตผสมกับปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ การใส่ปูนโดโลไมต์ในอัตรา 641 ส่วนต่อล้านส่วนในชุดดินนี้ไม่ทำให้การเจริญเติบโตและน้ำหนักเมล็ดดีของข้าวแตกต่างจากการไม่ใส่ปูน และปฏิกิริยาร่วมของปุ๋ยและปูนโดโลไมต์ก็ไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวแต่อย่างใด ในแง่ของต้นทุนค่าปุ๋ยและปูน การใส่ปุ๋ยเดี่ยวโดยใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตผสมกับปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์สามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีผสมสูตร 16-16-8 ได้โดยมีต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนไม่แตกต่างกัน การใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตจะมีต้นทุนค่าปุ๋ยและปูนสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีผสมสูตร 16-16-8 และ ปุ๋ยเดี่ยวที่ใช้ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย เรื่อง ผลของปุ๋ยหินฟอสเฟตและปูนโดโลไมต์ต่อผลผลิตของข้าวที่ปลูกในชุดดินร้อยเอ็ด ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบผลประโยชน์ ประจำปี พ.ศ. 2550 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ขอขอบพระคุณอาจารย์ธนภัทร โสวภาค รองอธิการบดีประจำวิทยาเขตสุรินทร์ ผศ.ดร.สุภาวดี ตั้งธีระวัฒนะ ผศ. วิระ ศรีธัญรัตน์ ผศ.ไพฑูรย์ ปานเปรม ผศ.อนุรัตน์ ลิ่มสกุล ผศ.จันทร์เฉิดฉาย สังเกตุกิจ ผศ.นุชสรา บุญแสน อาจารย์ซุยกำลังงาม และ อาจารย์ปิยะนารถ อรรคไกรสีห์ ที่ได้ให้การสนับสนุน ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กองสำรวจและจำแนกดิน. (ม.ป.ป.). **รายงานการสำรวจดินจังหวัดร้อยเอ็ด.** ฉบับที่ 478. กรุงเทพฯ. งานสำรวจและจำแนกดินที่ 4 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กิตตินันท์ วรอนุวัฒนกุล. (2529). **อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง**

ของเหล็ก, แมงกานีส, อะลูมินัม, ซัลเฟต, ฟอสเฟต และผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินรังสิตกรดจัด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2544). **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ.: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประพิศ แสงทอง และ วิศิษฐ์ โชติกุล. (2532). การเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาทางเคมีของหินฟอสเฟตเมื่อใส่ลงไปในดิน. หน้า 71-92. ใน : กรมวิชาการเกษตร. **การประชุมสัมมนาทางวิชาการส่งเสริมการใช้และพัฒนาหินฟอสเฟตไทย.** กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.

รสมาลิน ณ ระนอง และคณะ. (2549). **การศึกษาผลของปุ๋ยฟอสเฟตผสม สัดส่วนต่างๆ และปูนที่มีต่อระบบการปลูกข้าวและถั่วเขียวในชุดดินรังสิตกรดจัด.** ประเภทของสื่อ [ออนไลน์] สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2549. จาก http://www.ldd.go.th/library/Abstract/soil%2010_2.htm

วิระ ศรีธัญรัตน์. (2534). **ความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟตต่อข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัด 3 ชุดดิน.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สาระ สวัสดิ์โยธิน. (2530). **อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของเหล็ก, แมงกานีส, อะลูมินัม, กำมะถัน, ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และผลผลิตของข้าวที่ปลูกในดินองครักษ์.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. (2548). **การสำรวจดิน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Baligar, V.C. and Bennett, O.L. (1986). **Nitrogen Phosphorus Potassium Fertilizer Efficiency a Situation Analysis for the Tropics.** Fertilizer Res. 10(2):147-164.

Bogdevitch, I., Putyatin, Y., Tarasiuk, S. and Zapata, F. (2002). Effect of Different Phosphate Fertilizers on Acid Peaty Soil. p.1815. Irb Kheoruenrommne In : **17th World Congress of Soil Science Abstracts Volume** V. Bangkok ,Thailand. Srimuang Printing Co., Ltd.

Channabg, B.E., Iwuafor, E.N.O, Vanlauwe, B. and Agbenin, J.O. (2002). The Availability of Phosphorus from Rock Phosphate as Affected by Acidifying Nitrogen Fertilizers. p.693. In : **Irb Kheoruen rommne. 17th World Congress of Soil Science Abstracts Volume II.** Bangkok, Thailand. Srimuang Printing Co., Ltd.

Dahanayake, K., Ratnayake, M. P. K. and Sunil, P.A. (1995). Potential of Eppawala Apatite as a Directly Applied Low-cost Fertilizer for Rice Production in Sri Lanka. Nutrient Cycling in **Agroecosystems.** 41(2):145-150.

De Datta, S.K. (1978). Fertilizer Management for Efficient Use in Wetland Rice Soils. p:671-701.In: **Soil and Rice.** Los Banos, Philippines. Int. Rice Res. Inst.

Fageria, N.K.,Baligar, V.C. and Wright, R.J. fl(1991). Influence of Phosphate Rock Sources and Rates on Rice and Common Bean Production in an Oxisol. **Plant and Soil.** 134(1):137-144.

Francisco, E. A. B., Chien S. H., Prochnow, L. I., Austin, E. R., Toledo, M. C. M. and Taylor, R. W. (2008). **Characterization and Greenhouse Evaluation of Brazilian Calcined Nonapatite Phosphate Rocks for Rice.** Agron. 100:1819-829.

Hammond, L.L., Chien, S.H. and Mokwunye, A. (1986). **Agronomic Value of Unacidulated and Partially Acidulated Phosphate Rocks Indigenous to the Tropics.** Advance in Agron. 40:89-134.

Hedley, M.J., Hussin, A. and Bolan, N.S. (1989). New Approaches to Phosphorus Fertilization. p.125-142. In : **Phosphorus Requirements for Sustainable Agriculture in Asia and Oceania.** Proceeding of a Symposium 6 March 1989.

Hongqing, H., Chunying T., Chongfa C., Jizheng H. and Xueyuan L. (2001). Availability and Residual Effects of Phosphate Rocks and Inorganic P Fractionation in a Red Soil of

Central China. **Nutrient Cycling in Agroecosystems.** 59(3):251-258.

Medhi, D.N. and De Datta, S.K. (1996). Phosphorus Availability to Irrigated Lowland Rice as Affected by Sources, Application Level and Green Manure. **Nutrient Cycling in Agroecosystems.** 46(3):195-203.

Moreira, S.G., Kiehl, J.C., Prochnow, L.I. and Pauletti, V. (2002). Liming under No-tillage and Effects on Soil Acidity, Nutrient Availability and Yield of Corn and Soybean. p.517. In : **Irb Kheoruen rommne. 17th World Congress of Soil Science Abstracts Volume II.** Bangkok, Thailand. Srimuang Printing Co., Ltd.

Shinde, B.N.,Sarangamath, P.A. and Patnaik, S. (1978). Phosphorus Transformations from Rock Phosphates in Acid Soils and Measures for Increasing their Efficiency for Growing Rice (Oryza sativa L.) **Plant and Soil.** 49(3): 449-459.

Xiong, L.M., Zhou, Z.G., Feng, G.L., LU, R.K. and Fardeau, J.C. (2002). Application of Isotope Techniques for the Assessment of Soil Phosphorus Status and Evaluation of Rock Phosphates as Phosphorus Sources for Plants in Subtropical China. p.224-236. In : **F. Sikora. Assessment of Soil Phosphorus Status and Management of Phosphatic Fertilisers to Optimise Crop Production.** Vienna, Austria. International Atomic Energy Agency.