การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวภายใต้ระดับปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ต่างกัน

Growth and yield of rice under different phosphorus fertilizer levels

ปรียาภรณ์ แสงเรือน[1], เนตรนภา อินสลุด[1*], วิชญ์ภาส สังพาลี[1] และ จุฑามาศ อาจนาเสียว[1]

Preeyaporn Sangruan[1], Nednapa Insalud[1*], Witchaphart Sungpalee[1] and Chuthamat Atnaseo[1]

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ภายใต้ระดับปุ๋ยฟอสฟอรัส (P) ที่ต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ 4 x 4 factorial in RCBD 3 ซ้ำ ศึกษาข้าว 4 สายพันธุ์ (บือขอแผ่ ข้าวแดงเฟืองคำ ชิวแม่จัน) ซึ่งปลูกในโรงเรือนในกระถางบรรจุดินที่มี P ต่ำ ให้ปุ๋ย P 4 ระดับ (0 30 60 120 kg/rai) เก็บข้อมูลระยะแตกกอสูงสุดและระยะเก็บเกี่ยว ที่ระยะแตกกอสูงสุด พบว่า การเจริญเติบโตในทุกด้านได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ข้าว การสะสมน้ำหนักแห้งต้นต่อวัน (RGR) และจำนวนต้นต่อกอได้รับอิทธิพลจากระดับปุ๋ย P ร่วมด้วย โดยพันธุ์บือขอแผ่และข้าวแดงมีจำนวนต้นต่อกอสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ข้าวทุกพันธุ์มีจำนวนต้นต่อกอสูงขึ้นเมื่อได้รับปุ๋ย P เพิ่มขึ้น โดยค่าสูงสุดพบในข้าวที่ปลูกในระดับปุ๋ย P 60-120 kg/rai ที่ระยะเก็บเกี่ยว การเจริญเติบโตทุกด้าน ยกเว้นความยาวรวงได้รับอิทธิพลจากพันธุ์ข้าว และ/หรือระดับ P โดยพันธุ์บือขอแผ่และเฟืองคำให้ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ด/ต้น) สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ การเพิ่ม P ส่งผลให้ผลผลิตสูงขึ้น โดยข้าวแต่ละพันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันที่ระดับ P 0 และ 30 kg/rai และผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อปลูกใน P 60 และ 120 kg/rai ดังนั้นการเจริญเติบโตของข้าวทั้งในระยะ vegetative และ reproductive ได้รับอิทธิพลจากปริมาณ P โดยการเพิ่มระดับปุ๋ย P ส่งผลให้ข้าวเจริญเติบโตสูงขึ้น นอกจากนี้ข้าวแต่ละพันธุ์มีศักยภาพในการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันในแต่ละระดับ P โดยพันธุ์บือขอแผ่ให้ผลผลิตสูงแม้ว่าจะปลูกในสภาพ P ต่ำ ซึ่งอาจเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ที่มี P ต่ำต่อไป

คำสำคัญ: ข้าว, ฟอสฟอรัส, การเจริญเติบโต, ผลผลิต, องค์ประกอบผลผลิต

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate growth and yield potentials of different rice cultivars under different levels of phosphorus (P). An experiment was set up in a 4 x 4 factorial in RCBD with 3 replications in which 4 rice cultivars (Beukorpae Kaodang Fuangkam and SMJ) were grown in pots containing soil with low P supplemented with 4 different levels of P (0, 30, 60 and 120 kg/rai) and kept under greenhouse condition. Data were collected at maximum tillering stage and harvesting stage. At the maximum tillering stage, it was found that all growth parameters were affected by cultivars, while RGR and tiller number were also affected by levels of P. Cultivars Beukorpae and Kaodang were found to have higher tiller number/hill than other cultivars. All rice cultivars displayed higher tiller number/hill with higher P, whereby the highest numbers were observed at P 60-120 kg/rai. At harvesting stage, all growth parameters except panicle length were affected by cultivars and/or levels of P. Cultivars Beukorpae and Fuangkam were found to have higher yield (seed weight/plant) than other cultivars. P supplementation resulted in higher yield, whereby there was no difference in yield for each cultivar grown at P 0 and 30 kg/rai and yield increase was observed in rice grown at P 60 and 120 kg/rai. In conclusion, rice growth at both vegetative and reproductive stages was affected by P availability, in that increasing P availability resulted in increasing growth. In addition, each rice cultivar processed different growth potential regardless of P levels. Among the tested cultivars, Beukorpae gave the highest yield even at low P which suggested that it maybe suitable for cultivation in low P areas.
Keywords: Rice, Phosphorus, Growth, Yield, Yield components

[1] สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
Program in Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Sansai, Chiang Mai, 50290, Thailand

* Corresponding author: nedins@hotmail.com

บทนำ

ข้าวไร่ คือ ข้าวที่ปลูกในสภาพที่ไม่มีน้ำขัง (Aerobic) ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวมักมีความลาดชันและมีปัญหาด้านความเป็นกรดจัด ปริมาณธาตุอาหารและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่ำ โดยเฉพาะฟอสฟอรัส (P) ซึ่ง P มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายประการ เช่น ช่วยส่งเสริมการเจริญของรากแขนงและรากฝอยในระยะแรกของการเจริญเติบโต เป็นต้น (จีราภรณ์, 2557) สำหรับปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ (Available-P) ในพื้นที่ภาคเหนือมีประมาณ 6 - 12 ppm (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ความต้องการธาตุอาหารของพืชในแต่ละชนิดหรือสายพันธุ์มักมีความต้องการในปริมาณที่ต่างกัน ถ้าหากพืชได้รับมากหรือน้อยเกินไป ส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยข้าวที่ได้รับ P มากเกินไป ส่งผลให้ข้าวขาดธาตุอาหารอื่น โดยเฉพาะจุลธาตุ และยังรบกวนกระบวนการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนอีกด้วย (วิเชียร, 2536) ส่วนข้าวที่ได้รับ P น้อยเกินไปหรือเกิดการขาด P ลำต้นแคระแกร็น แตกกอน้อย ไม่ออกดอก ไม่มีการสร้างเมล็ด รวมถึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตเมล็ดต่ำ (Barry and Miller, 1989) และการแก้ไขปัญหา P โดยการใส่ปุ๋ยไม่สามารถแก้ปัญหาการขาด P ได้โดยตรง เนื่องจาก P ที่ใส่ลงไปในดิน มักถูกตรึงด้วยธาตุอาหารอื่น ทำให้ P อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์พืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้ ดังนั้นการใส่ปุ๋ย P ในนาข้าว นับว่ามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเป็นอย่างยิ่ง และนอกจากการใส่ปุ๋ย P ในข้าวเพื่อเพิ่มผลผลิตและส่งเสริมการเจริญเติบโต การเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่มีประสิทธิภาพในการดูดใช้ P เป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องด้วยความสามารถของพันธุ์ข้าวที่สามารถปรับตัวหรือมีกลไกที่สามารถอยู่รอดในสภาพที่มีข้อจำกัดด้านความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน โดยเฉพาะ P อาจมีพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นในด้านของการมีกลไกที่ส่งเสริมการดูดใช้ P ในดินสูง ซึ่งอาจมีความสามารถในการสร้างหรือพัฒนาระบบรากให้มีความสามารถในการดูดหา P ในดินมากขึ้น ส่งผลให้ข้าวมีการเจริญเติบโตที่ดี ช่วยในการออกดอก การสร้างเมล็ด และทำให้ผลผลิตพืชมีคุณภาพดี ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพันธุ์ข้าวที่มีศักยภาพด้านการเจริญเติบโตและความสามารถในการให้ผลผลิต ภายใต้ระดับปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ต่างกัน

วิธีการศึกษา

ในการศึกษานี้วางแผนการทดลองแบบ 4×4 factorial in RCBD 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 คือ พันธุ์ข้าว ได้แก่ บือขอแผ่ (BKP) ข้าวแดง (KD) เฟืองคำ (FK) และซิวแม่จัน (SMJ) ปัจจัยที่ 2 คือ ระดับปุ๋ย P 0, 30, 60 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ (0, 7.5, 15 และ 30 กรัมต่อกระถาง) (หน่วยของปุ๋ย P คือ กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่) การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าว ดำเนินการแช่เมล็ดในน้ำนาน 12 ชั่วโมง และบ่มที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง จากนั้นย้ายเมล็ดลงเพาะในถาดเพาะที่บรรจุดิน และเมื่อต้นกล้าอายุ 30 วัน ทำการย้ายปลูกลงในกระถางที่บรรจุดิน 5 กิโลกรัม ในแต่ละกรรมวิธี ปลูก 1 ต้นต่อกระถาง รดน้ำทุกวันจนถึงระยะการเก็บเกี่ยว โดยมีการใส่ปุ๋ย P 2 ระยะ คือ ที่ 60 และ 90 วัน ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตที่ระยะการแตกกอสูงสุด และระยะการเก็บเกี่ยว โดยการเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง ถอนต้นข้าว เพื่อบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตด้านลำต้น (จำนวนกอ น้ำหนักแห้งต้นและราก) และนำตัวอย่างข้าวตัดแยกระหว่างต้นและราก นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง นำข้อมูลมาทำการคำนวณ Relative growth rate (RGR) = (น้ำหนักแห้งต้น 90 วัน - น้ำหนักแห้งต้น 60 วัน) / จำนวนวัน และ Root shoot ratio (R/S ratio) = น้ำหนักแห้งราก / น้ำหนักแห้งต้น ในด้านผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ประเมินจำนวนรวงต่อกอ ความยาวรวง จำนวนเมล็ดดี จำนวนเมล็ดลีบ น้ำหนัก 100 เมล็ด และผลผลิตต่อต้น นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey's Honestly Significant Difference

ผลการศึกษา

การปลูกศึกษาการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวไร่ 4 สายพันธุ์ ในดินปลูกที่มีระดับปุ๋ย P แตกต่างกัน 4 ระดับ จนถึงระยะการเก็บเกี่ยว ในดินที่วิเคราะห์

ค่า P ที่เป็นประโยชน์ 17 ppm ซึ่งเป็นค่าของดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เมื่อทำการประเมินผลหลังการจัดระดับ P ที่ต่างกัน พบว่า มีความแตกต่างเนื่องจากอิทธิพลของพันธุ์ข้าวและระดับของปุ๋ย P เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของข้าวที่ระยะ maximum tillering หรือระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นสูงสุด พันธุ์บือขอแผ่ มีการสะสมน้ำหนักแห้งต้นต่อวัน (RGR) ได้มากกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ ถึง 47 - 60 % ในขณะที่ระดับปุ๋ย P ข้าวทั้ง 4 สายพันธุ์ที่ปลูกในระดับของปุ๋ย P 120, 60 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ มีการสะสมน้ำหนักแห้งต้นต่อวันได้มากกว่าข้าวที่ปลูกในระดับของปุ๋ย P 0 กิโลกรัมต่อไร่ (ไม่ใส่ปุ๋ย P) ถึง 58 - 70 % (**Table 1**) ซึ่งลักษณะความสามารถในการสะสมน้ำหนักแห้งต้นต่อวันส่งผลถึงลักษณะความสามารถในการสร้างจำนวนต้นต่อกอ โดยที่ระยะการแตกกอสูงสุด สามารถแบ่งข้าวได้เป็น 2 กลุ่ม คือ พันธุ์บือขอแผ่และข้าวแดง เป็นพันธุ์ที่มีการสร้างจำนวนต้นต่อกอได้สูง และพันธุ์ชิวแม่จันและเฟืองคำเป็นพันธุ์ที่มีจำนวนต้นต่อกอต่ำ ลักษณะการสร้างจำนวนต้นต่อกอยังมีความแตกต่างเนื่องจากระดับปุ๋ย P โดยพบว่า ข้าวที่ปลูกในระดับปุ๋ย P 120 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ข้าวมีจำนวนต้นต่อกอมากกว่าข้าวที่ปลูกในระดับของปุ๋ย P 30 กิโลกรัมต่อไร่ ถึง 28 % และ 14 % ตามลำดับ (**Table 1**) การเจริญทางด้านลำต้นและรากส่งผลถึงค่า R/S ratio หรือค่าที่แสดงถึงความสามารถของรากข้าวในการสร้างต้น โดยค่า R/S ratio เท่ากับ 1 หมายถึง ต้องใช้รากในปริมาณมากในการสร้างต้น ซึ่งทั้งต้นและรากมีปริมาณเท่ากัน ในขณะที่ค่า R/S ratio ต่ำกว่า 1 แสดงถึงประสิทธิภาพของรากในการสร้างต้นได้ดี จากการทดลองพบว่า มีความแตกต่างเนื่องจากอิทธิพลของพันธุ์ข้าวเพียงลักษณะเดียว ซึ่งพันธุ์ชิวแม่จัน มีค่า R/S ratio ที่ต่ำกว่าข้าวสายพันธุ์อื่นๆ ในทุกระดับของปุ๋ย P ขณะที่พันธุ์ข้าวแดง เฟืองคำ และบือขอแผ่ มีค่า R/S ratio ที่สูงกว่าข้าวพันธุ์ชิวแม่จันถึง 43 % 37 % และ 14 % ตามลำดับ (**Table 1**)

การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นส่งผลถึงการสร้างผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตที่ดีเช่นกัน โดยเมื่อพิจารณาด้านผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ที่ระยะการเก็บเกี่ยว ปรากฏความแตกต่างของจำนวนต้นต่อกอซึ่งเป็นอิทธิพลของพันธุ์ข้าว โดยพันธุ์บือขอแผ่และข้าวแดง สามารถสร้างจำนวนต้นต่อกอได้มากกว่าพันธุ์ชิวแม่จันและเฟืองคำ นอกจากนี้ระดับปุ๋ย P ยังส่งผลให้ข้าวทุกสายพันธุ์ที่ปลูกในระดับปุ๋ย P 120 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ มีการสร้างจำนวนต้นต่อกอได้มากที่สุด รองลงมา คือ ข้าวที่ปลูกในระดับของปุ๋ย P 60 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตามการสร้างจำนวนต้นต่อกอสูงส่งผลให้ข้าวทุกสายพันธุ์ที่ปลูกในระดับของปุ๋ย P 120, 60 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนรวงต่อกอมากถึง 58 - 66 % เช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบกับระดับของปุ๋ย P 0 กิโลกรัมต่อไร่ (ไม่ใส่ปุ๋ย P) (**Table 2**)

ด้านจำนวนเมล็ดดี พบความแตกต่างเฉพาะอิทธิพลของพันธุ์ข้าว โดยที่พันธุ์เฟืองคำ พันธุ์บือขอแผ่และพันธุ์ข้าวแดง เป็นพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดดีมากถึง 52%, 51% และ 40% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ชิวแม่จัน ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดดีน้อยที่สุด ในขณะที่จำนวนเมล็ดลีบ ความแตกต่างเนื่องจากอิทธิพลของพันธุ์ข้าว พบว่า พันธุ์ชิวแม่จัน เป็นพันธุ์ที่มีจำนวนลีบมาก อย่างไรก็ตามบือขอแผ่เป็นพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดลีบน้อย และเมื่อพิจารณาความแตกต่างเนื่องจากระดับปุ๋ย P พบว่า ข้าวทุกสายพันธุ์ที่ปลูกในระดับของปุ๋ย P ตั้งแต่ 30 กิโลกรัมต่อไร่ขึ้นไป ส่งผลให้ข้าวมีจำนวนเมล็ดลีบมากเมื่อเปรียบเทียบกับระดับปุ๋ย P 0 กิโลกรัมต่อไร่ (ไม่ใส่ปุ๋ย P) โดยที่จำนวนเมล็ดลีบจะมากขึ้นเมื่อมีการเพิ่มระดับของปุ๋ย P (**Table 2**) สำหรับน้ำหนัก 100 เมล็ด ของข้าวพันธุ์บือขอแผ่และเฟืองคำมีค่าสูงกว่าพันธุ์ข้าวแดงและชิวแม่จัน ซึ่งลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่ดีส่งผลให้มีผลผลิตรวมต่อต้นสูงไปในทิศทางเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างเนื่องจากระดับของปุ๋ย P พบว่า ข้าวที่ปลูกในระดับของปุ๋ย P 120, 60 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ข้าวมีผลผลิตรวมต่อต้นที่สูงกว่าถึง 66%, 65% และ 61% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ปลูกในระดับปุ๋ย P 0 กิโลกรัมต่อไร่ (ไม่ใส่ปุ๋ย P) (**Table 2**)

Table 1 Relative growth rate (RGR), tiller number per plant and root shoot ratio (R/S ratio) characteristics of 4 rice cultivars grown under 4 P levels (0, 30, 60 and 120 kg/rai) at maximum tillering stage.

P level (kg/rai)	Varieties	RGR ($g \cdot g^{-1} \cdot day^{-1}$)	Tiller number / hill	R/S ratio
0	BKP	0.71 ± 0.25	11.0 ± 4.4	0.15 ± 0.05
	FK	0.40 ± 0.30	6.7 ± 4.6	0.31 ± 0.14
	KD	0.50 ± 0.29	10.0 ± 3.6	0.27 ± 0.14
	SMJ	0.29 ± 0.06	8.0 ± 1.0	0.12 ± 0.05
30	BKP	2.03 ± 0.75	22.3 ± 6.4	0.17 ± 0.05
	FK	0.61 ± 0.31	9.3 ± 3.2	0.17 ± 0.09
	KD	0.96 ± 0.51	20.0 ± 5.0	0.18 ± 0.05
	SMJ	0.90 ± 0.14	20.3 ± 1.5	0.14 ± 0.02
60	BKP	1.78 ± 0.36	25.7 ± 2.5	0.16 ± 0.03
	FK	1.22 ± 1.12	17.3 ± 12.9	0.16 ± 0.05
	KD	0.98 ± 0.17	22.0 ± 4.4	0.17 ± 0.06
	SMJ	0.78 ± 0.44	18.3 ± 3.1	0.14 ± 0.03
120	BKP	2.59 ± 1.08	33.3 ± 7.0	0.11 ± 0.04
	FK	1.58 ± 0.62	25.7 ± 6.7	0.16 ± 0.03
	KD	1.23 ± 0.23	19.0 ± 2.6	0.23 ± 0.11
	SMJ	0.92 ± 0.25	21.7 ± 2.5	0.09 ± 0.05
F-test		V*, P*	V*, P*	V*
HSD (P<0.05)		0.53, 0.53	5.5, 5.5	0.08

* Significant difference at P < 0.05, P and V indicate F-test for P levels and varieties effects.

HSD = Tukey's Honestly Significant Difference.

Table 2 Yield and yield components of 4 rice cultivars grown under 4 P levels (0, 30, 60 and 120 kg/rai) at harvesting stage.

P level (kg/rai)	Varieties	Panicle Length (cm.)	Good seeds / panicle	Undeveloped seeds / panicle	Tiller number / hill	Panicles / hill	100 seed weight (g)	Yield / plant (g)
0	BKP	24.8 ± 0.8	85.9 ± 6.1	10.3 ± 9.0	10.7 ± 1.5	9.5 ± 0.7	3.2 ± 0.3	24.10 ± 0.76
	FK	23.2 ± 3.0	57.5 ± 26.6	44.9 ± 6.2	3.7 ± 0.6	4.0 ± 0.0	3.1 ± 0.1	7.47 ± 3.93
	KD	23.9 ± 0.1	61.7 ± 4.6	16.6 ± 0.1	10.0 ± 4.0	9.5 ± 0.7	2.6 ± 0.1	14.79 ± 1.80
	SMJ	17.7 ± 6.3	29.8 ± 22.6	13.8 ± 1.6	7.7 ± 2.5	3.3 ± 2.1	2.4 ± 0.3	3.14 ± 2.82
30	BKP	21.9 ± 6.4	78.6 ± 6.2	23.3 ± 9.0	23.3 ± 3.5	14.0 ± 13.0	3.1 ± 0.1	31.60 ± 29.46
	FK	23.3 ± 1.5	114.7 ± 29.0	17.8 ± 4.4	19.7 ± 2.1	14.5 ± 4.9	2.6 ± 0.1	43.07 ± 26.71
	KD	23.0 ± 4.6	59.9 ± 48.2	22.7 ± 5.9	22.7 ± 1.5	13.0 ± 5.7	2.6 ± 0.0	23.23 ± 21.56
	SMJ	26.2 ± 1.6	53.7 ± 29.9	38.4 ± 20.8	18.7 ± 6.1	16.7 ± 8.3	2.6 ± 0.2	20.51 ± 2.95
60	BKP	24.4 ± 1.0	75.7 ± 20.2	17.3 ± 4.2	26.3 ± 2.1	26.5 ± 2.1	3.0 ± 0.1	62.10 ± 10.34
	FK	24.1 ± 1.0	68.7 ± 19.0	32.7 ± 18.0	14.0 ± 4.4	12.0 ± 0.0	2.9 ± 0.1	26.07 ± 0.00
	KD	25.4 ± 3.0	80.2 ± 29.6	30.7 ± 12.9	23.3 ± 4.5	16.0 ± 3.6	2.6 ± 0.2	33.99 ± 16.60
	SMJ	25.4 ± 0.7	42.3 ± 15.0	46.4 ± 14.0	16.7 ± 7.0	13.3 ± 3.1	2.6 ± 0.4	16.52 ± 1.08
120	BKP	24.6 ± 0.4	87.5 ± 12.6	19.2 ± 7.6	34.0 ± 5.3	25.0 ± 4.2	3.1 ± 0.1	64.16 ± 14.11
	FK	24.9 ± 0.7	85.1 ± 0.3	54.9 ± 27.3	17.7 ± 7.6	11.0 ± 0.0	3.0 ± 0.2	27.44 ± 4.04
	KD	23.7 ± 2.0	60.7 ± 44.1	41.0 ± 29.0	24.7 ± 4.5	20.0 ± 9.8	2.5 ± 0.2	24.07 ± 7.41
	SMJ	25.4 ± 2.0	33.2 ± 3.7	64.2 ± 20.4	25.0 ± 5.3	16.5 ± 10.6	2.5 ± 0.0	17.62 ± 11.12
F-test		ns	V*	V*, P*	V*, P*	P*	V*	V*, P*
HSD (P<0.05)		-	26.1	19.5, 19.3	3.8, 3.8	8.0	0.3	18.8, 18.5

* Significant difference at P < 0.05, P and V indicate F-test for P levels and varieties effects,

ns = not significant, HSD = Tukey's Honestly Significant Difference.

วิจารณ์

การปลูกข้าวในดินที่มีค่าวิเคราะห์ P ที่เป็นประโยชน์ 17 ppm ซึ่งเป็นค่าของดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง การปลูกข้าวในระดับ P 0 กิโลกรัมต่อไร่ (ไม่ใส่ปุ๋ย P) อาจส่งผลให้ข้าวมีการเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ฉะนั้นการใส่ปุ๋ย P เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งปุ๋ย P เป็นปุ๋ยที่เหมาะแก่การเพิ่มประโยชน์ในระยะยาว เนื่องจากจะปลดปล่อย P ที่เป็นประโยชน์อย่างช้าๆ (จีราภรณ์, 2557) และ P เป็นธาตุที่ไม่เคลื่อนย้าย (Marschner and Dell, 1994) เมื่อใส่ปุ๋ย P ลงไปในดินแล้ว P อาจถูกตรึงในอนุภาคของแร่ดินเหนียวทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารลดลงและอยู่ในรูปของสารประกอบที่ละลายน้ำยาก โดยในดินกรด P ถูกตรึงด้วยเหล็กและอะลูมินัมเกิดเป็นฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำ ในดินด่างถูกตรึงด้วยแคลเซียม ซึ่งการใส่ปุ๋ย P ในปริมาณที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวได้ สำหรับระดับของปุ๋ย P ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของข้าวแต่ละสายพันธุ์มีระดับที่แตกต่างกันไปในแต่ละระดับ โดยเห็นได้ว่า ระดับของปุ๋ย P 0 กิโลกรัมต่อไร่ (ไม่ใส่ปุ๋ย P) พันธุ์เฟืองคำและพันธุ์ข้าวแดง มีค่า R/S ที่สูงกว่าพันธุ์อื่นถึง 2 เท่า แสดงให้เห็นว่าข้าว 2 สายพันธุ์นี้ต้องมีการสร้างรากเพิ่มเพื่อใช้ในการดูดหา P ในด้านการสร้างผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต สำหรับการให้ปุ๋ย P ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีจำนวนเมล็ดต่อรวงมาก แต่ก็ยังส่งผลให้มีจำนวนเมล็ดลีบต่อรวงมากเช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากการติดเมล็ดต่อรวงสูง ส่งผลให้ปริมาณอาหารหรือแป้งที่สะสมในแต่ละเมล็ดไม่เพียงพอ รวงที่มีจำนวนเมล็ดมากจึงมีโอกาสเกิดเมล็ดลีบมากเช่นเดียวกัน ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยของ สุรพงษ์และคณะ (2559) ที่รายงานว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16 - 16 - 8 ในอัตรา 25, 50 และ 75 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้จำนวนเมล็ดลีบต่อรวงไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับ นฤมล (2558) ที่พบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นอัตรา 21.84, 43.68 และ 87.40 กิโลกรัม N ต่อไร่ ทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมีแนวโน้มลดลง

สรุป

จากการศึกษาการตอบสนองของระดับปุ๋ย P ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าว 4 สายพันธุ์ นั้น พบว่าข้าวแต่ละสายพันธุ์มีการตอบสนองต่อระดับปุ๋ย P ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวเป็นสำคัญ โดยการเจริญเติบโตของข้าวที่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นสูงสุด พันธุ์บือขอแผ่ที่ปลูกในระดับปุ๋ย P 120 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้มีจำนวนต้นต่อกอสูง ในขณะที่พันธุ์เฟืองคำและซิวแม่จันมีการตอบสนองเมื่อปลูกในระดับปุ๋ย P 120 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม พันธุ์ข้าวแดงมีการตอบสนองเมื่อปลูกในระดับปุ๋ย P 60 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งการใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมสำหรับความต้องการของข้าวช่วยส่งเสริมให้ข้าวมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและรากที่ดีส่งผลให้ผลผลิตของข้าวสูงตามไปด้วย ซึ่งถ้าหากใส่ปุ๋ย P เกินความจำเป็นก็อาจเป็นพิษหรือทำให้ข้าวไม่เจริญเติบโตได้ อีกทั้งยังส่งผลให้ดินเสื่อมโทรม ดังนั้นการใช้ปุ๋ย P ในปริมาณที่เหมาะสมนอกจากจะลดการสูญเสียทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์ ยังช่วยให้ดินคงความอุดมสมบูรณ์ในระยะยาวและไม่เป็นพิษกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยทางการเกษตร (องค์การมหาชน) และขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้การสนับสนุนงบวิจัยประจำปีงบประมาณ 2557 ประเภททุน “การวิจัยที่มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศ 12 กลุ่มเรื่อง” สำหรับโครงการคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวไทยที่มีประสิทธิภาพในการดูดใช้ธาตุอาหารสูง ปี 2 (สัญญาเลขที่ PRP5805020990)

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จีราภรณ์ อินทสาร. 2557. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. สำนักพิมพ์ดีพริ้นท์, เชียงใหม่.

นฤมล สุขเกษม. 2558. ประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อผลผลิตและคุณภาพข้าวในชุดดินองครักษ์และชุดดินรังสิต. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิเชียร ฝอยพิกุล. 2536. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์, สุรินทร์.

สุรพงษ์ เนตรพระ, สุภาวดี ตั้งธีระวัฒนะ และสาระ สวัสดิ์โยธิน. 2559. ผลของวันปลูกและอัตราปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข15 ที่ปลูกนอกฤดูกาลในจังหวัดสุรินทร์. วารสารวิทยาศาสตร์คชสาส์น. 38(2): 59-71.

Barry, D. A. J., and Miller. 1989. Phosphorus nutrition requirement of maize seedlings for maximum yield. Agronomy Journal. 81: 95-99.

Marschner, H., and B. Dell. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. Plant and Soil. 159: 89-102.