

การจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105

เบญจพร กุลนิตย์* และวันเฉลิม ศรีบุญโรจน์

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 กรรมวิธีฯ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 16-16-8 อัตรา 40 กก./ไร่ และ 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่) (ควบคุม), 2) ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 16-16-8 อัตรา 40 กก./ไร่ และ 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่) + ปุ๋ยคอก (มูลวัว) มูลวัวอัตรา 1,000 กก./ไร่ และ 3) ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 16-16-8 อัตรา 40 กก./ไร่ และ 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่) + ปุ๋ยพืชสด (ปอเทือง) เมล็ดที่ใช้หว่านอัตรา 5 กก./ไร่ ได้ดำเนินการปลูกข้าวในช่วงต้นเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2558 ในดินนาที่เป็นดินร่วนปนทรายที่ ต.ดงสิงห์ อ.จังหาร จ.ร้อยเอ็ด ผลการศึกษาพบว่า กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 16-16-8 อัตรา 40 กก./ไร่ และ 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่) + ปุ๋ยคอก มีแนวโน้มให้ผลผลิตและน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่เหนือดินของข้าวสูงกว่าทุกกรรมวิธีทดลอง แต่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 16-16-8 อัตรา 40 กก./ไร่ และ 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่) + ปุ๋ยพืชสด มีแนวโน้มให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (708 กก./ไร่) และผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ย (6,060 บาท/ไร่) สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ

คำสำคัญ : ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: benjapon.k@msu.ac.th

Fertilizer Management on Growth, Yield and Economic Return of Rice cv. Khao Dawk Mali 105 Production

Benjapon Kunlanit^{*} and Wanchalerm Sriboonrote

Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantarawichai District, Maha Sarakham 44150, Thailand.

Abstract

The objective of this study was to investigate the management of fertilizers on growth and yield of rice cv. Khao Dawk Mali. The experimental design was a randomized complete block with 3 treatments and 3 replications, including 1) chemical fertilizer (formulas 16-16-8 and 46-0-0 at the rates of 40 and 20 kg/rai, respectively) (control), 2) chemical fertilizer (formulas 16-16-8 and 46-0-0 at the rates of 40 and 20 kg/rai, respectively) + cattle manure (cow manure) 1,000 kg/rai, and 3) chemical fertilizer (formulas 16-16-8 and 46-0-0 at the rates of 40 and 20 kg/rai, respectively) + green manure (*Crotalaria juncea*) 5 kg sowed seed/rai. The study was conducted at the beginning of July 2015 in a sandy loam paddy soil in the Dongsing sub-district, Janghan district, Roi-Et province. The results showed that the chemical fertilizer (formulas 16-16-8 and 46-0-0 at the rates of 40 and 20 kg/rai, respectively) +cattle manure yielded higher plant height and above ground dry weight than the other treatments. However, the chemical fertilizer (formulas 16-16-8 and 46-0-0 at the rates of 40 and 20 kg/rai, respectively) + green manure treatment showed a trend in higher rice grain yield (708 kg/rai) and economic return over fertilizer cost (6,060 THB/rai) than the other treatments used in this study.

Keywords: Green manure, Cattle manure, Chemical fertilizer, Rice cv. Khao Dawk Mali 105 and Economic return

* Corresponding author: E-mail: benjapon.k@msu.ac.th

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (ข้าวหอมมะลิ) เป็นข้าวที่มีชื่อเสียงโด่งดังในตลาดโลก จากการที่เป็นข้าวคุณภาพสูงและมีลักษณะพิเศษโดดเด่นกว่าข้าวชนิดอื่นๆ กล่าวคือมีกลิ่นหอมตามธรรมชาติคล้ายใบเตย ซึ่งการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณจำกัด โดยสามารถเพาะปลูกได้เพียงปีละ 1 ครั้ง เมล็ดข้าวมีลักษณะยาวเรียวยาวเมื่อนำไปปรุงให้สุกจะมีสีขาวนวลและมีรสชาติดอกร้อยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงทำให้ข้าวหอมมะลิไทยได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในตลาดโลกแม้ว่าจะเป็นข้าวที่มีราคาสูงกว่าข้าวชนิดอื่นๆ พื้นที่เพาะปลูกข้าวทั้งหมดทั่วประเทศในปี 2556 มีประมาณ 69.96 ล้านไร่ ได้ผลผลิต 36.84 ล้านตัน และให้ผลผลิตเฉลี่ย 436 กก./ไร่ สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีประมาณ 42.75 ล้านไร่ (คิดเป็น 67% ของพื้นที่ทำการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ 63.85 ล้านไร่) และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

การผลิตข้าวให้ได้ผลผลิตสูง และต้นทุนการผลิตต่ำนั้น เป็นสิ่งที่เกษตรกรให้ความสำคัญ เนื่องจากปัจจุบันพื้นที่ปลูกข้าวลดลง แต่ความต้องการของผู้บริโภคกลับเพิ่มขึ้น และในปัจจุบันความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงเนื่องจากการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูงอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ผลผลิตตามความต้องการ ส่งผลให้หน้าดินแข็งและยังทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินเสื่อมลง สรสิทธิ์ (2535) ได้ชี้ให้เห็นว่า การผลิตข้าวให้ได้ 1,000 กก. ทำให้ดินสูญเสียไนโตรเจน (nitrogen, N) 20 กก. ฟอสฟอรัส (phosphorus, P) 11 กก. และโพแทสเซียม (potassium, K) 27 กก. จากเหตุการณ์ดังกล่าว จึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิตข้าวให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ พร้อมกับการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไปด้วยนั้นมียุทธศาสตร์หลายแนวทาง แต่แนวทางการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินอย่างมีประสิทธิภาพ คือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และการไถกลบซากพืชตระกูลถั่วลงไปในดิน เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์เหล่านี้ช่วยเพิ่มธาตุอาหาร N, P, S และอินทรีย์วัตถุในดิน (Dahiphale *et al.*, 2003; Vityakon, 2007; Kunlanit *et al.*, 2014) จากตัวอย่างการศึกษาการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตข้าวประเสริฐ และคณะ (2542) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กก./ไร่ ร่วมกับขี้เถ้าแกลบ

อัตรา 1 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตข้าวหอมมะลิเท่ากับ 574 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตเพียง 491 กก./ไร่ และในดินร่วนปนทรายกรรณิกาและสว่าง (2549) พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักอัตรา 500 กก./ไร่ ให้ผลผลิตข้าว (546 กก./ไร่) สูงกว่าใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว (518 กก./ไร่) การศึกษาในดินร่วนในประเทศจีน Xu *et al.* (2008) รายงานว่า การใช้ปุ๋ย N P และ K อัตรา 12, 3.5 และ 7.5 กก./ไร่ ตามลำดับ ร่วมกับใส่ปุ๋ยมูลสุกรอัตรา 2 ตัน/ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตเมล็ดข้าวเท่ากับ 1,952 กก./ไร่ สูงกว่าใส่ปุ๋ย N, P และ K อัตรา 24, 7 และ 15 กก./ไร่ ตามลำดับ ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวเท่ากับ 1,872 กก./ไร่ ซึ่งในการปลูกข้าวในสภาพดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทำให้ได้ผลผลิตที่สูงพร้อมกับรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยการจัดการปุ๋ย โดยการไถกลบพืชปุ๋ยสดร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สถานที่ทำการศึกษาและแผนการทดลอง

การศึกษานี้ได้ดำเนินการทดสอบอิทธิพลของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในดินนาเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำซึ่งเป็นดินในกลุ่มชุดดินที่ 40 ในพื้นที่แปลงนาของเกษตรกร บ้านบ้าน ต.ดงสิงห์ อ.จังหาร จ.ร้อยเอ็ด (16°10'41.38" N; 103°35' 27.13"E) ในระหว่างเดือน กรกฎาคม-ธันวาคม 2558

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มีจำนวน 3 ซ้ำและ 3 กรรมวิธีทดลอง ประกอบด้วย

1.1 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 40 กก./ไร่ และสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ (ควบคุม)

1.2 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 40 กก./ไร่ และสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ + ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 1,000 กก./ไร่

1.3 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 40 กก./ไร่ และสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ + ปุ๋ยพืชสดเมล็ดปอเทืองที่ใช้หัวนอัตรา 5 กก./ไร่

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.1 การเก็บตัวอย่างดินปลูกและวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ที่ทำการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 ซม. จำนวน 15 จุด โดยสุ่มแบบสลับฟันปลา เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติเบื้องต้นของดินก่อนปลูกข้าว ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ตามวิธีการของพัชรี (2549)

2.2 การเตรียมแปลงและปลูกข้าว

ทำการขึ้นแปลงทดลองขนาด 2 x 2 ตร.ม. จำนวน 9 แปลง โดยมีระยะห่างของแต่ละแปลงเท่ากับ 2 ม. หลังจากนั้นตากดินทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วัน แล้วทำการพรวนดินให้ร่วนซุย และหลังจากเตรียมแปลงเสร็จแล้ว ในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปอเทือง ให้ปลูกปอเทืองโดยนำเมล็ดปอเทืองมาหว่านอัตรา 5 กก./ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558) เมื่อปอเทืองอายุได้ 50 วัน (ออกดอก) ทำการสับกลบลงในดินทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 7 วัน ก่อนดำนา เพื่อให้ปอเทืองย่อยสลาย ส่วนกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก ให้นำมูลวัวอัตรา 1,000 กก./ไร่ ที่เตรียมไว้มาหว่านที่ผิวน้ำดินและไถกลบแล้วทิ้งไว้ 7 วัน เพื่อให้ย่อยสลาย จากนั้นนำต้นกล้าที่ทำการเพาะไว้ที่อายุประมาณ 30 วัน มาทำการปักดำด้วยระยะห่างระหว่างกอ 20 ซม. และระหว่างแถว 20 ซม. โดยแต่ละแปลงได้ปักดำจำนวน 100 กอๆ ละ 3 ต้น เมื่อข้าวอายุได้ 7-15 วัน หลังจากปักดำ ได้ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่ กรมส่งเสริมการเกษตร (2558) แนะนำ โดยการใส่ปุ๋ยจะแบ่งใส่เป็น 2 ครั้งคือ ครั้งที่ 1 หว่านสูตรปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 40 กก./ไร่และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่อข้าวมีอายุได้ประมาณ 40-45 วัน ได้หว่านปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กก./ไร่ และทำการเก็บเกี่ยวข้าวเมื่อข้าวอายุได้ประมาณ 110 วัน

2.3 การเก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวและวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ในแต่ละแปลงทดลองมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ตามวิธีการของพัชรี (2549)

3. การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลองค์ประกอบการด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเมื่อเก็บเกี่ยวข้าวที่อายุ 110 วัน ดังนี้

3.1 องค์ประกอบการด้านการเจริญเติบโต

3.1.1 เก็บข้อมูลจำนวนต้นตอกอในพื้นที่ 4 ตร.ม.

3.1.2 ความสูงของข้าวในพื้นที่ 4 ตร.ม.

3.1.3 น้ำหนักแห้งของส่วนที่อยู่เหนือดินในพื้นที่ 4 ตร.ม.

3.2 องค์ประกอบการด้านผลผลิต

3.2.1 น้ำหนักของเมล็ดทั้งหมดที่ระดับความชื้น 12-14% ในพื้นที่ 4 ตร.ม.

3.2.2 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด โดยทำการสุ่มมาจากพื้นที่แต่ละแปลง 4 ตร.ม.

3.2.3 น้ำหนักผลผลิตเมล็ด/ไร่

3.3 คำนวณผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ย

ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ย (บาท/ไร่) = มูลค่าของผลผลิต (บาท/ไร่) – มูลค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน หลังเก็บเกี่ยวข้าว องค์ประกอบการด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว มาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลอง RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธี Least Significant Difference (LSD) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistix 9

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. คุณสมบัติของดินก่อนปลูกข้าวและปริมาณของธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์

ดินก่อนปลูกข้าวมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 5.75 การนำไฟฟ้า (electrical conductivity, EC) เท่ากับ 1.48 เดซิเมนส์/ม. ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter, OM) ในดินเท่ากับ 0.2 ก./กก. มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ในดินเท่ากับ 0.6 ก./กก. มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) ในดินเท่ากับ 2.0 ก./กก. และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

(exchangeable K) ในดินเท่ากับ 0.1 ก./กก. (Table 1) ตามเกณฑ์การประเมินคุณสมบัติของดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2553) พบว่า ดินที่ใช้ศึกษาเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีความเป็นกรดปานกลาง และเป็นดินที่ไม่เค็ม

สำหรับปริมาณ N, P และ K ทั้งหมดในปุ๋ยพืชสด (ปอเทือง) เท่ากับ 19.0, 17.7 และ 1.2 ก./กก. ตามลำดับ และในปุ๋ยคอกเท่ากับ 10.9, 18.6 และ 1.0 ก./กก. ตามลำดับ (Table 1)

Table1 Soil properties prior to rice plantation and nutrient contents in organic fertilizers

Parameters	Values
Soil pH (soil:H ₂ O; 1:2.5)	5.75
Soil electrical conductivity (soil:H ₂ O; 1:2.5) (dS/m)	1.48
Organic matter (g/kg)	0.2
Total nitrogen (N) in soil (g/kg)	0.6
Total N in green manure (<i>Crotalaria juncea</i>) (g/kg)	19.0
Total N in cattle manure (g/kg)	10.9
Available phosphorus (P) in soil (g/kg)	2.0
Available P in green manure (<i>Crotalaria juncea</i>) (g/kg)	17.7
Available P in cattle manure (g/kg)	18.6
Exchangeable potassium (K) in soil (g/kg)	0.1
Exchangeable K in green manure (<i>Crotalaria juncea</i>) (g/kg)	1.2
Exchangeable K in cattle manure (g/kg)	1.0

2. คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าว

ความเป็นกรด-เป็นด่าง (pH) ของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวในกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กก./ไร่ ให้ค่า pH เท่ากับ 5.50 ซึ่งมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสดเมล็ดที่ใช้หัวน้าอัตรา 5 กก./ไร่ (5.48) และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี (5.44) ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.01$) ส่วนปริมาณ N ทั้งหมดในดิน พบว่า กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอกมี N ทั้งหมด (1.5 ก./กก.) สูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี (1.4 ก./กก.) และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสด (1.3 ก./กก.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ขณะที่ค่า EC, ปริมาณ OM, P ที่เป็นประโยชน์ในดิน และ K ที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบว่า ทุกกรรมวิธีให้ค่าไม่แตกต่างกัน (Table 2) การที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอกมีปริมาณ N สูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอาจเป็นเพราะการใส่ปุ๋ยคอกลงไป ในดินเป็นการเพิ่มปริมาณ N ลงไปในดิน ส่วนกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสดให้ปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ในดินสูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี แต่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสดให้ปริมาณ N ทั้งหมดในดินต่ำที่สุด อาจเป็นเพราะว่าข้าวอาจดูดใช้ N จากปุ๋ยพืชสดไปในปริมาณที่ค่อนข้างสูงไปเพื่อสร้างการเจริญเติบโตด้านลำต้น

และใบ ซึ่งนำไปสู่การสร้างผลผลิตที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับ บัญชา (2552 และ 2555) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยคอกลงไป ในดินติดต่อกันเป็นระยะเวลานานทำให้คุณภาพของดินดีกว่า การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง และปุ๋ยคอกยังมีปริมาณ N ที่ค่อนข้างสูงพอที่จะส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงขึ้นเพราะคุณสมบัติของดินดี

3. องค์ประกอบด้านการเจริญเติบโตของข้าว

กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอกมีแนวโน้มให้ความสูงของต้น จำนวนต้นต่อกอ และน้ำหนักและผลผลิตของ น้ำหนักแห้งของส่วนที่อยู่เหนือดินสูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสด และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p \geq 0.05$) (Table 3) การที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสด และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอกให้น้ำหนักและผลผลิตของ น้ำหนักแห้งของส่วนที่อยู่เหนือดินสูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี ถึง 13.4-19.2% อาจเป็นเพราะว่าในปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยคอกมี ปริมาณธาตุอาหาร N, P และ K ค่อนข้างสูง ซึ่งธาตุอาหาร เหล่านี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต ของพืชสอดคล้องกับการศึกษาของ Xu *et al.* (2008) พบว่า การใช้ปุ๋ย N, P และ K อัตรา 12, 3.5 และ 7.5 กก./

ไร่ ตามลำดับ ร่วมกับใส่ปุ๋ยมูลสุกรอัตรา 2 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตของน้ำหนักแห้งของส่วนที่อยู่เหนือดิน (3,419 กก./ไร่) สูงกว่าใส่ปุ๋ย N, P และ K อัตรา 24, 7 และ 15 กก./ไร่ ให้ผลผลิตของน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่เหนือดินเท่ากับ 3,346 กก./ไร่ การศึกษา ในประเทศบังกลาเทศ Fakhurul Islam *et al.* (2013) รายงานว่า ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8:1.2:3.6:1.6:0.16 กก./ไร่ ของ N, P, K, S และ Zn ตามลำดับ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1,280 กก./ไร่ ให้ให้น้ำหนักฟางข้าว (958 กก./ไร่)

สูงกว่าใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 16:2.4:7.2:3.2:0.32 กก./ไร่ ของ N, P, K, S และ Zn ตามลำดับ ซึ่งให้น้ำหนักฟางข้าวเท่ากับ 920 กก./ไร่ และในประเทศไทย Kaewpradit *et al.* (2009) พบว่า ใช้ซากถั่วลิสงอัตรา 800 กก./ไร่ (ให้ N เท่ากับ 19 กก./ไร่) ให้น้ำหนักแห้งของฟางข้าวซึ่งบ่งชี้ถึงการเจริญเติบโตของข้าว เท่ากับ 736 กก./ไร่ สูงกว่าใช้ปุ๋ยเคมีที่มี N, P₂O₅ และ K₂O อัตรา 6, 2 และ 2 กก./ไร่ ตามลำดับ ให้น้ำหนักฟางข้าวเท่ากับ 656 กก./ไร่

Table2 Soil chemical properties after harvesting rice

Parameters	Treatment			F-test	CV (%)
	Chemical fertilizer	Chemical fertilizer +cattle manure	Chemical fertilizer +green manure		
pH (soil: H ₂ O; 1: 2.5)	5.44b	5.50a	5.48a	**	0.27
Electrical conductivity (soil: H ₂ O; 1: 2.5) (dS/m)	1.32	1.29	1.58	ns	9.88
Organic matter (g/kg)	0.2	0.2	0.2	ns	4.18
Total N in soil (g/kg)	1.4ab	1.5a	1.3b	*	4.08
Available P in soil (g/kg)	17.6	18.5	17.4	ns	4.26
Exchangeable K in soil (g/kg)	27.3c	40.0b	49.5a	*	5.81

Means in a same row followed by the different lowercase letters are significantly different by LSD (p≤0.05, p≤0.01)

ns; not significantly different (p≥0.05)

Table3 Effects of fertilizers on rice growth component

Treatment	Plant height (cm)	Tiller number (tiller/hill)	Above ground dry weight (kg/4 m ²)	Above ground dry weight yield (kg/rai)
Chemical fertilizer	116.21 (-)	8 (-)	1.72(-)	688 (-)
Chemical fertilizer +cattle manure	119.90 (3.2%)	10 (25.0%)	2.05(19.2%)	820 (19.2%)
Chemical fertilizer +green manure	118.67 (2.1%)	9 (12.5%)	1.95 (13.4%)	780 (13.4%)
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3.06	11.68	21.32	21.32

ns; not significantly different (p≥0.05)

4. องค์ประกอบด้านผลผลิตของข้าว
กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอกมีแนวโน้มให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด สูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสด และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (p≥0.05) ส่วนน้ำหนักและผลผลิตเมล็ด พบว่า กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสดมีแนวโน้มให้น้ำหนักและผลผลิตเมล็ดสูงกว่ากรรมวิธีใส่

ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (p≥0.05) (Table 4)

กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสดให้น้ำหนักและผลผลิตเมล็ดสูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีถึง 40.0-44.0% อาจเป็นเพราะว่าในปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยคอกมีปริมาณธาตุอาหาร N, P และ K

ค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช (ปัทมา, 2547) สอดคล้องกับการศึกษาของ Xu *et al.* (2008) พบว่า การใช้ปุ๋ย N, P และ K อัตรา 12, 3.5 และ 7.5 กก./ไร่ ตามลำดับ ร่วมกับใส่ปุ๋ยมูลสุกร อัตรา 2,000 กก./ไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (1,952 กก./ไร่) สูงกว่าใส่ปุ๋ย N, P และ K อัตรา 24, 7 และ 15 กก./ไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวเท่ากับ 1,872 กก./ไร่ และประเสริฐ และคณะ (2542) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กก./ไร่ ร่วมกับขี้เถ้าแกลบอัตรา 1 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตข้าวหอมมะลิเท่ากับ 574 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตเพียง 491 กก./ไร่ และในดินร่วนปนทราย วรรณิกา และสว่าง (2549) พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักอัตรา 500 กก./ไร่ ให้ผลผลิตข้าว (546 กก./ไร่) สูงกว่าใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว (518 กก./ไร่) และการศึกษานี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Kaewpradit *et al.* (2009) พบว่า ใส่ซากถั่วลิสงอัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ (มี N อัตรา 19 กก./ไร่) ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวเท่ากับ 496

กก./ไร่ สูงกว่าใส่ปุ๋ยเคมี N, P₂O₅ และ K₂O อัตรา 6, 2 และ 2 กก./ไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวเท่ากับ 464 กก./ไร่

5. ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยในการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105

กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสดให้ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยเท่ากับ 5,140 และ 6,060 บาท/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี (4,080 บาท/ไร่) ถึง 26.0 และ 48.0% ตามลำดับ (Table 5) การที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสดให้มูลค่าของผลผลิต และผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยมากกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี อาจเป็นเพราะว่าในปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสดมีปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว จึงส่งผลให้มูลค่าของผลผลิตสูง และให้ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยสูงขึ้นด้วย

Table4 Effects of fertilizers on rice yield component

Treatment	Weight 1000 grains (g)	Grain weight (kg/4 m ²)	Grain yield (kg/rai)
Chemical fertilizer	28.65 (-)	1.23 (-)	492 (-)
Chemical fertilizer +cattle manure	31.37 (9.0%)	1.72 (40.0%)	688 (40.0%)
Chemical fertilizer +green manure	31.12 (8.0%)	1.77(44.0%)	708 (44.0%)
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	14.47	23.06	23.06

ns; not significantly different (p≥0.05)

Table5 Economic return over fertilizer cost under rice cv. Khao Dawk Mali 105 production

Treatment	Fertilizer value (THB/rai)	Rice grain yield (kg/rai)	Yield value (THB/rai) ^{4/}	Economic return over fertilizer cost(THB/rai) ^{5/}
Chemical fertilizer ^{1/}	840	492	4,920	4,080 (-)
Chemical fertilizer +cattle manure ^{1/, 2/}	1,740	688	6,880	5,140 (26.0%)
Chemical fertilizer +green manure ^{1/, 3/}	1,020	708	7,080	6,060 (48.0%)

^{1/} Chemical fertilizer 46-0-0 = 240 THB/20 kg, 16-16-8= 600 THB/40 kg (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

^{2/} Cattle manure= 900 THB/ 1,000 kg (เกษตรพอเพียง, 2559)

^{3/} *Crotalaria juncea* seed =180 THB/5 kg

^{4/} Rice grain yield cv. Khao Dawk Mali price 105 =10,000 THB/1,000 kg (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

^{5/} Economic return over fertilizer cost excluded labor and other costs

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก มีแนวโน้มให้ความสูงและน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่เหนือดินของข้าวสูงกว่าทุกกรรมวิธี แต่กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยพืชสดมีแนวโน้มให้ผลผลิตเมล็ดข้าว (708 กก./ไร่)และให้ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ย (6,060 บาท/ไร่) ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก และกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีจากการศึกษานี้จะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยอินทรีย์ (เช่น ปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยคอก) น่าจะเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดการปุ๋ยเพื่อการเพิ่มผลผลิตข้าว และเพิ่มผลตอบแทนได้เป็นอย่างดีสำหรับเกษตรกร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2559 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และเป็นความร่วมมือทางวิชาการกับกลุ่มวิจัยการจัดการอินทรีย์วัตถุของดิน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิกา นากลาง และสว่าง โรจนกุล. 2549. ผลและผลตกค้างของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ระยะยาวที่มีต่อผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105. การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2549. 28-29 มีนาคม 2549. ณ โรงแรมลองบีช ชะอำ จ.เพชรบุรีสถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร. หน้า 381-388.
- เกษตรพอเพียง. 2559. ปุ๋ยชีว. (สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2559) Available from URL: <http://www.kasetporpeang.com/forums/index.php?topic=2823.0>.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 51 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. การใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน. (สืบค้นเมื่อ 26 พฤษภาคม 2558) Available from URL: http://www.udd.go.th/-menu_Dataonline/G1/G1_02.pdf.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. การดูแลรักษาและให้ปุ๋ยข้าว. (สืบค้นเมื่อ 26 พฤษภาคม 2558) Available from URL: <http://actech.-agritech.doae.go.th/techno/other/Care%20white%20rice.pdf>.
- บัญชา รัตน์ทุ. 2552. ปุ๋ยอินทรีย์ฟื้นฟูสภาพดิน. วารสาร-มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 1 : 1-16.
- _____. 2555. ปุ๋ยอินทรีย์กับการปรับปรุงดินเสื่อมคุณภาพ. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 4 : 115-127.
- ประเสริฐ สองเมือง, กรรณิกา นากลาง, สว่าง โรจนกุล, วิทยา ศรีทานันท์, อานนท์ สุขสวัสดิ์, กริพล ลิ้มสมวงศ์ และดิเรก อินตะพรหม. 2542. การใช้แกลบและขี้เถ้าแกลบเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว. หน้า 1-11. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2536-2539. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- พัชรี ธีรจินดาขจร. 2549. หลักและวิธีการวิเคราะห์ดินทางเคมี. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 141 หน้า.
- ปัทมา วิทยากร. 2547. ความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นสูง. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 423 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สารสนเทศ-เศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2557. (สืบค้นเมื่อ 8 พฤษภาคม 2558) Available from URL: <http://www.oae.go.th/production.html>.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. ข้อมูลราคาข้าวเปลือกกรวยวัน ณ ตลาดกลางและตลาดสำคัญ ข้าวเศรษฐกิจ. (สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2559) Available from URL: <http://www.ryt9.com/-s/oae/2409391>.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าปุ๋ยเคมีสูตรที่สำคัญ ปี 2554-2558. (สืบค้นเมื่อ 8 พฤษภาคม 2559) Available from URL: http://www.oae.go.th/download-/FactorOfProduct/Fertilizer_value49-54.html.
- สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2535. ปุ๋ยกับการพัฒนาการเกษตร. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการจัดงานวันเกษียณอายุราชการของ ศ.ดร.สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 103 หน้า.
- Dahiphale, A. V., Giri, D. G., Thakre, G. V. and Gin, M. D. 2003. Effect of integrated nutrient management on yield and yield contributing parameters of the scented rice. *Annals of Plant Physiology* 17 : 24-26.
- Fakhrul Islam, M. M., Khan, M. A., Fazle Bari, A. S. M. and Hosain, M. T. 2013. Effect of fertilizer and manure on the growth, yield and grain nutrient concentration of Boro Rice (*Oryza sativa* L.) under different water management practices. *The Agriculturists* 11: 44-51.

- Kaewpradit, W., Toomsan, B., Cadisch, G., Vityakon, P., Limpinuntana, V., Saenjan, P., Jogloy, S. and Patanothai, A. 2009. Mixing groundnut residues and rice straw to improve rice yield and N use efficiency. *Field Crop Research* 110 : 130-138.
- Kunlanit, B., Vityakon, P., Puttaso, A., Cadisch, G. and Rasche, F. 2014. Mechanisms controlling soil organic carbon composition pertaining to microbial decomposition of biochemically contrasting organic residues: Evidence from mid DRIFTS peak area analysis. *Soil Biology and Biochemistry* 76 : 100-108.
- Vityakon, P. 2007. Degradation and restoration of sandy soils under different agricultural land uses in northeast Thailand: a review. *Land Degradation & Development* 18 : 567-577.
- Xu, M., Li, D., Li, J., Qin, D., Kazuyuki, Y. and Hosen, Y. 2008. Effects of organic manure application with chemical fertilizers on nutrient absorption and yield of rice in hunan of Southern China. *Agricultural Sciences in China* 7 : 1245-1252.