ผลของการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลิตภาพของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินสรรพยา

Effects of combined application of composts and chemical fertilizers based on site-specific fertilizer management on productivity of Pathum-Thani 1 rice grown in Sappaya Soil Series

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์[1*]

Auraiwan Isuwan[1*]

บทคัดย่อ: ปุ๋ยเป็นปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญต่อระบบการผลิตพืช การใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมกับความต้องการของพืชโดยคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่เดิมในดินสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและช่วยลดต้นทุนการผลิตพืชได้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินสรรพยาและได้รับการจัดการปุ๋ยในรูปแบบที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก มี 4 ซ้ำ ตำรับการทดลอง คือ รูปแบบการใส่ปุ๋ย 6 รูปแบบ ได้แก่ (1) การไม่ใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี (control, C) (2) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (1SSF) (3) การใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีให้มีธาตุอาหารหลักรวมกันแล้วเป็น 0.5 เท่าของ SSF ($0.5SSF_{C50+F}$) (4) การใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีให้มีธาตุอาหารหลักรวมกันเป็น 1 เท่าของ SSF ($1SSF_{C100+F}$) (5) การใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 150 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีให้มีธาตุอาหารหลักรวมกันเป็น 1.5 เท่าของ SSF ($1.5SSF_{C150+F}$) และ (6) การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) ผลการทดลอง พบว่า รูปแบบการใส่ปุ๋ยไม่มีผลต่อจำนวนรวงต่อกอ น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์อะไมโลสและอัตราการขยายตัวของข้าวสุกแต่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตข้าวเปลือก โดยในช่วงระยะเริ่มพัฒนาช่อดอก ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลอง DOA มีความสูงและจำนวนแขนงต่อกอของข้าวมากที่สุด ($P<0.05$) ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลอง 1SSF และ $1SSF_{C100+F}$ มีผลผลิตข้าวเปลือกต่อไร่ และค่าตอบแทนหลังหักต้นทุนค่าปุ๋ยไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ดังนั้น ในการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในชุดดินสรรพยาให้มีผลผลิตที่ดีและสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีให้มีธาตุอาหารหลักรวมกันเป็น 1 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินจึงเป็นรูปแบบการจัดการปุ๋ยที่แนะนำ

คำสำคัญ : ข้าว, ผลผลิต, องค์ประกอบผลผลิต, ชุดดินสรรพยา, การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

ABSTRACT: Fertilizer is one of the most important inputs in plant production systems. An optimal application of fertilizers by taking into account existing nutrients in soils can improve plant productivity while reducing production cost. An experiment was conducted to investigate the responses of Pathum Thani 1 rice grown in Sappaya soil series and received different fertilization regimes. A randomized complete block design with 4 replications was used. Treatments were 6

[1] คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี
Faculty of Animal Science and Agricultural Technology, Silpakorn University, Petchaburi Campus, Cha-Am, Petchaburi, Thailand 76120

* Corresponding author: auraiwan_i@hotmail.com

supplementation 1 and 1.5 % HCP reduce diarrhea incidence of nursery pigs during 4-7 weeks of age and the supplementation 1 and 1.5 % HCP significantly increased glutathione content in duodenum ($P<0.01$). The result of this study indicated that the supplementation 1 and 1.5 % HCP can increased antioxidant substance and improved gut health in nursery pigs.
Keywords: Short peptide hydrolyzed cottonseed protein, Diarrhea incidence, Oxidative status, Glutathione

บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยไทยสามารถผลิตข้าวได้เป็นอันดับที่ 6 ของโลก แต่มีการส่งออกข้าวมากเป็นอันดับที่ 1 ของโลก (FAOSTAT, 2016) อย่างไรก็ตาม ศักยภาพในการแข่งขันของไทยลดลงตลอดช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ปัญหาหลักเกิดจากการที่ไทยมีต้นทุนการผลิตข้าวสูงและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้นทุนค่าปุ๋ยซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้ต้นทุนรวมในระบบการผลิตข้าวของไทยสูงขึ้น (ธนกฤต และคณะ, 2555) แต่ปุ๋ยยังคงเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของข้าว ดังนั้น การใช้ปุ๋ยนั้นควรนำเอาเทคโนโลยีหรือวิธีการจัดการต่าง ๆ เข้ามาปรับใช้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตข้าวให้มีประสิทธิภาพการผลิตที่ดีและช่วยลดต้นทุนการผลิตข้าว เช่น การใช้เทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (site-specific fertilizer management practice, SSF) และการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น ไพลิน และคณะ (2550) รายงานว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราได้รับผลตอบแทนมากขึ้นเมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เช่นเดียวกัน อุไรวรรณ (2557, 2558) พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินสรรพยามีผลผลิตต่อไร่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีของเกษตรกรซึ่งมีการใช้ปุ๋ยในอัตราที่สูงมาก นอกจากนี้ Xu et al. (2008) และ Moe et al. (2017) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีช่วยเพิ่มผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ปุ๋ยของข้าวและยังช่วยปรับปรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ยิ่งขึ้นซึ่งสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของข้าวได้ดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (ประเสริฐ และคณะ, 2542; กรรณิกา และคณะ, 2552)

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตสูง ต้านทานโรค และเพลี้ยกระโดด สามารถตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยได้ดี (กรมการข้าว, 2550) และเป็นข้าวพันธุ์หลักที่ปลูกมากในจังหวัดเพชรบุรี ชุดดินสรรพยามีการระบายน้ำดีปานกลางถึงค่อนข้างเลว สภาพซึมผ่านได้ของน้ำช้า เป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีเทา ปฏิกิริยาดินเป็นปานกลางถึงเป็นด่างและเหมาะกับการทำนา (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) ชุดดินสรรพยาเป็นชุดดินสำคัญในเขตพื้นที่ปลูกข้าวของจังหวัดเพชรบุรี (กุลวดี, 2553) ดังนั้นการศึกษานี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมรรถนะการผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในชุดดินสรรพยาเมื่อมีการใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ ร่วมกันให้มีธาตุอาหารหลักเทียบเท่าที่คำนวณจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

วิธีการศึกษา

สถานที่ทดลอง ลักษณะดินก่อนการทดลอง และสมบัติของปุ๋ยหมัก

ดำเนินการทดสอบในแปลงนาของเกษตรกร ตำบลถ้ำรงค์ อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นชุดดินสรรพยา (Fine-Loamy, mixed, active, nonacid, isohyperthermic Aquic Ustifluvents) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) ก่อนการทดลอง สุ่มตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม. เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณความต้องการธาตุอาหารของข้าวโดยใช้โปรแกรมคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เวอร์ชัน 2.1

ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยการบูรณาการข้อมูลการจัดการดินของกรมพัฒนาที่ดิน ร่วมกับคำแนะนำการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตรและผลงานวิจัยการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (http://oss101.ldd.go.th) สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองแสดงใน **Table 1** โดยดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เป็นกรดเล็กน้อย และมีธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก สูงมาก และต่ำมาก ตามลำดับ

อัตราการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 8 กิโลกรัม N ต่อไร่ 4.4 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 4 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

Table 1 Chemical properties of soil prior to commencing the experiment.

Soil properties	Methods	Units	Analyzed value	Interpretation
● pH	McLean (1982)	-	6.47	slightly acid
● Electrical conductivity	Jackson (1958)	dS m^{-1}	0.60	not salty
● Organic matter	Walkley (1947); FAO (1974)	%	0.48	very low
● Total nitrogen	Bremner and Mulvaney (1982)	%	0.04	very low
● Available phosphorus	Bray and Kurtz (1945)	mg kg^{-1}	165.35	very high
● Exchangeable potassium	Peech et al. (1947)	mg kg^{-1}	27.66	very low
● Exchangeable calcium	Peech et al. (1947)	mg kg^{-1}	662.35	high
● Exchangeable magnesium	Peech et al. (1947)	mg kg^{-1}	64.07	medium

สำหรับปุ๋ยหมักที่ใช้ในการทดลองมีส่วนผสมของกากตะกอนของเสียจากโรงงานอ้อย (70 เปอร์เซ็นต์) มูลโค (30 เปอร์เซ็นต์) หมักนาน 3 เดือน รายละเอียดและวิธีการในการทำปุ๋ยหมัก มีรายงานในกรมพัฒนาที่ดิน (2550) สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของปุ๋ยหมักแสดงใน **Table 2**

Table 2 Property of composts used in this study.

Items	Analyzed value
1. pH (1: 10)	7.80
2. Moisture content at 75 °C, 20 hrs. (%)	12.35
3. Total N (%)	1.94
4. Total P_2O_5 (%)	3.59
5. Total K_2O (%)	1.41
6. Water soluble sodium (%)	0.01
7. EC 1:10 (dSm^{-1})	3.04
8. Organic carbon (%)	19.41
9. Organic matter (%)	33.54
10. C: N ratio	10.01
11. Plastic, glass, etc.	0
12. Gravel (%)	0
13. Sieve size (12.5 × 12.5 mm.) (%)	100
14. Germination Index (123.18 %)	Fertile
15. Physical property	Powder
16. Color	Brown

แผนการทดลอง และตำรับการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized complete block) มี 6 ซ้ำ ตำรับการทดลอง คือ รูปแบบการใส่ปุ๋ย 6 รูปแบบ ได้แก่ 1) การไม่ใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี (control, C) 2) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (site-specific fertilization, 1SSF) หรือเท่ากับ 8 กิโลกรัม N ต่อไร่ 4.4 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 4 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ 3) การใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีและกำหนดให้มีธาตุอาหารหลักรวมกันแล้วเป็น 0.5 เท่าของ 1SSF ($0.5SSF_{C50+F}$) ตำรับการทดลองที่ 4) การใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีและกำหนดให้มีธาตุอาหารหลักรวมกันเป็น 1 เท่าของ 1SSF ($1SSF_{C100+F}$) 5) การใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีและกำหนดให้มีธาตุอาหารหลักรวมกันแล้วเป็น 1.5 เท่าของ 1SSF ($1.5SSF_{C150+F}$) และ 6) การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (DOA) โดยธาตุอาหารต้องใส่ในสิ่งทดลองนี้มีค่าเท่ากับ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ 6 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 6 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

การปลูกและการดูแลข้าว

ปลูกข้าวระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 โดยใช้ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เตรียมดินโดยการไถและทำแปลงย่อยขนาด 4 × 5 เมตร จากนั้นย้ายกล้าข้าวที่มีอายุ 20 วัน ปักดำกอละ 3 ต้น และกำหนดให้แต่ละกอห่างกัน 20 เซนติเมตร

สำหรับสิ่งทดลองที่มีการใช้ปุ๋ยหมัก ดำเนินการคลุกเคล้าปุ๋ยหมักกับดินก่อนการปักดำข้าว 7 วัน ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่เมื่อข้าวมีอายุ 30 วัน หลังการย้ายปลูก โดยใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0, 46-0-0 และ 0-0-60 เป็นแหล่งธาตุอาหารหลัก ซึ่งในระยะนี้ข้าวจะได้รับธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 50 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของธาตุอาหารหลักที่กำหนดในแต่ละตำรับการทดลอง ตามลำดับ สำหรับการใส่ปุ๋ยในครั้งที่ 2 ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 โดยใส่เมื่อข้าวอยู่ในระยะแตกกอหรือเมื่อต้นข้าวอายุได้ 52 วัน หลังการย้ายปลูก (ยงยุทธ และคณะ, 2551) กำจัดวัชพืชโดยการถอนก่อนการใส่ปุ๋ยเคมี 1 วัน

การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ทางเคมี

เก็บข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโตของข้าว ได้แก่ ความสูง และจำนวนแขนงต่อกอ ที่อายุ 45 60 และ 75 วัน หลังการย้ายปลูก โดยสุ่มเก็บในพื้นที่ขนาด 1 ตร.ม. เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อข้าวอายุ 110 วัน หลังการย้ายปลูก โดยสุ่มเก็บตัวอย่างต้นข้าวในพื้นที่ที่กำหนดเพื่อ บันทึกองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ด ร้อยละของเมล็ดลีบและน้ำหนักผลผลิตข้าวเปลือก สุ่มตัวอย่างเมล็ดข้าวสำหรับใช้ในการศึกษาคุณภาพของข้าว ได้แก่ อัตราการขยายตัวของข้าวสุก (elongation ratio; ER) ตามวิธีการของงามชื่น (2536) และปริมาณอะไมโลส (amylose) ตามวิธีการของ งามชื่น (2545) วิเคราะห์โปรตีนในเมล็ดข้าว โดยวิธี Kjedahl Method (Bremner and Mulvaney, 1982) และวิเคราะห์น้ำหนักแห้ง (dry weight) โดยการอบในตู้อบแบบเป่าลมร้อน (oven dry) นาน 72 ชั่วโมง

การคำนวณและวิเคราะห์ทางสถิติ

คำนวณผลผลิตข้าวที่ระดับความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized complete block) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. ความสูงและจำนวนแขนงต่อกอ

ความสูงและจำนวนแขนงต่อกอของข้าวที่อายุต่าง ๆ แสดงใน Table 3 โดยเมื่อศึกษาที่ข้าวอายุ 45 วัน พบว่า การใส่ และไม่ใช่ปุ๋ยไม่มีผล (P>0.05) กับความสูงและจำนวนแขนงต่อกอ อย่างไรก็ตาม เมื่อข้าวอายุเพิ่มขึ้นเป็น 60 และ 75 วัน การใส่ปุ๋ยตามตำรับทดลอง DOA ส่งผลให้ความสูงของข้าวมากที่สุด (P<0.01) มีค่าเท่ากับ 52.85 และ 69.18 ซม. ตามลำดับ นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยตามตำรับทดลอง DOA ยังทำให้ข้าวมีจำนวนแขนงต่อกอของข้าวที่อายุ 60 วัน สูงกว่า (P<0.01) ตำรับทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม เมื่อข้าวอายุ 75 วัน กลับพบว่า การใส่ปุ๋ยตามตำรับทดลอง DOA มีจำนวนแขนงต่อกอไม่แตกต่าง (P>0.05) กับตำรับทดลอง 1SSF, $1SSF_{C100+F}$ และ $1.5SSF_{C150+F}$ แต่สูงกว่า (P<0.01) กลุ่มควบคุม และ ตำรับทดลอง $0.5SSF_{C50+F}$ ยงยุทธ และคณะ (2551) รายงานว่า การเจริญเติบโตและจำนวนแขนงของข้าวสูงขึ้นข้าวจะมีความต้องการธาตุอาหารสูงตามไปด้วย ดังนั้น การใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ข้าวเจริญเติบโตและแตกแขนงเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงระยะเริ่มพัฒนาช่อดอกอ่อนของข้าว (Salem, 2002)

มีรายงานว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงและจำนวนแขนงต่อกอของข้าวเพิ่มมากขึ้น (สุวรรณภา และคณะ, 2554; Rann et al., 2016) การที่ข้าวที่ได้รับธาตุไนโตรเจนในระดับที่เพียงพอโดยเฉพาะในช่วงการแตกกอจะส่งผลให้ข้าวมีจำนวนแขนงหรือจำนวนต้นต่อกอมากขึ้น (Dobermann and Fairhurst, 1999; นันทนา และคณะ, 2553)

Table 3 Effects of fertilizer management on plant heights and tiller numbers of Pathum Thani 1 rice at 45, 60 and 75 days after transplanting.

	Treatments						%CV	F-test
	C	1SSF	$0.5SSF_{C50+F}$	$1SSF_{C100+F}$	$1.5SSF_{C150+F}$	DOA		
45 days								
● Plant height (cm)	37.17	36.39	35.08	37.04	37.64	36.94	4.79	ns
● Tillers per hill	10.13	9.19	9.88	10.03	9.59	9.97	12.24	ns
60 days								
● Plant height (cm)	40.49^{d}	49.03^{b}	44.01^{c}	46.10^{bc}	46.14^{bc}	52.85^{a}	4.72	**
● Tillers per hill	19.50^{c}	24.94^{b}	21.50^{bc}	23.78^{b}	25.94^{b}	31.25^{a}	12.29	**
75 days								
● Plant height (cm)	59.12^{c}	62.62^{bc}	59.84^{bc}	61.95^{bc}	63.56^{b}	69.18^{a}	3.75	**
● Tillers per hill	25.97^{b}	28.22^{ab}	25.19^{b}	28.84^{ab}	28.66^{ab}	32.53^{a}	11.36	**

** = significantly different at P<0.01; ns = non-significance; the means within a row without a common superscript significantly differed.

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยในรูปแบบต่าง ๆ แสดงใน Table 4 ผลการทดลอง พบว่า ข้าวในตำรับทดลอง 1SSF และ $1SSF_{C100+F}$ ให้ผลผลิตข้าวเปลือกไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่มากกว่า (P<0.05) ข้าวในตำรับทดลองอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ นุชจรี และคณะ (2558) ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและการใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ทำให้ข้าวหอมมะลิ 105 มีผลผลิตข้าวเปลือกแตกต่างกัน

จำนวนเมล็ดต่อรวงของข้าวในตำรับทดลอง 1SSF$_{C100+F}$ และ 1.5SSF$_{C150+F}$ ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่มากกว่า (P < 0.05) ตำรับทดลองอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานส่วนใหญ่ ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีมีผลทำให้ข้าวมีจำนวนเมล็ดต่อรวงสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (กรรณิกา และคณะ, 2552; มณเฑียร และคณะ, 2542; อุไรวรรณ, 2558)

ตำรับทดลอง DOA ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงที่สุด (P<0.01) โดยข้าวในตำรับการทดลองนี้ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนสูงกว่าตำรับอื่น ๆ ยงยุทธ และคณะ (2551) รายงานว่า ข้าวที่ได้รับไนโตรเจนในระดับสูงจะมีจำนวนแขนงมากขึ้นส่งผลให้มีธาตุอาหารพืชไม่เพียงพอสำหรับการสร้างเมล็ด จนเป็นเหตุให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงขึ้น เช่นเดียวกันกับ ปรีชา และคณะ (2544) อรพิน และผ่องพรรณ (2545) อุไรวรรณ (2557, 2559b) และ Rao and Prasad (1980) ที่พบว่า การเพิ่มระดับปุ๋ยโดยเฉพาะเพิ่มธาตุไนโตรเจนทำให้ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเพิ่มขึ้นด้วย

การไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ยในทุกรูปแบบไม่มีผล (P>0.05) ต่อจำนวนรวงต่อกอและน้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ด สอดคล้องกับการศึกษาของ อุไรวรรณ (2559a) ที่พบว่า การไม่ใส่ปุ๋ยหรือการใส่ปุ๋ยเคมีในรูปแบบต่าง ๆ ไม่มีผลต่อจำนวนรวงต่อกอและน้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ดของข้าว นอกจากนี้ การไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวหรือการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ก็ไม่มีผลต่อน้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ดของข้าว (อุไรวรรณ 2559b; พักตร์เพ็ญ และคณะ, 2560; Xu et al., 2008; Rann et al., 2016)

Table 4 Effects of fertilizer management on grain yield and plant components of Pathum Thani 1 rice.

	Treatments						%CV	F-test
	C	1SSF	0.5SSF$_{C50+F}$	1SSF$_{C100+F}$	1.5SSF$_{C150+F}$	DOA		
grain yield (kg/rai)	453^{c}	608^{a}	504^{bc}	590^{ab}	507^{bc}	504^{bc}	10.12	*
Panicle number (per hill)	28.05	25.90	29.00	26.97	29.28	28.19	12.67	ns
Grain per spike	59.62^{b}	61.77^{b}	60.52^{b}	73.86^{a}	69.30^{ab}	59.74^{b}	9.24	*
Infertile grain (%)	21.66^{b}	21.66^{b}	26.20^{b}	24.06^{b}	27.33^{b}	33.93^{a}	9.93	**
100 grain weight (g)	2.67	2.62	2.61	2.69	2.63	2.68	3.90	ns

* = significantly different at P<0.05; ** = significantly different at P<0.01; ns = non-significance; the means within a row without a common superscript significantly differed.-

3. คุณภาพผลผลิต และผลตอบแทนหลังหักต้นทุนค่าปุ๋ย

การใส่ปุ๋ยในรูปแบบที่แตกต่างกันไม่มีผล (P>0.05) ต่อความยาวเมล็ดข้าวสาร ความกว้างของเมล็ดข้าวสาร อัตราการขยายตัวของข้าวสุก และเปอร์เซ็นต์อะไมโลสของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินสรรพยา (Table 5) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของสุดสงวน และคณะ (2554) ที่พบว่า เปอร์เซ็นต์อะไมโลสของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยพืชสด หรือไม่มีการไม่ใส่ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ อุไรวรรณ (2558; 2559a) รายงานว่า รูปแบบการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์อะไมโลสและอัตราการขยายตัวของข้าวสุก

ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยของข้าวที่ได้รับปุ๋ยตามตำรับทดลอง 1SSF และ $1SSF_{C100+F}$ ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่มากกว่า (P<0.05) ข้าวในตำรับทดลอง C, $0.5SSF_{C50+F}$, $1.5SSF_{C150+F}$ และ DOA (**Table 5**) ซึ่งสอดคล้องกับ อุไรวรรณ (2557; 2559b) ที่รายงานว่า ผลตอบแทนหลังหักต้นทุนค่าปุ๋ยของข้าวที่ได้รับปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสูงกว่าการจัดการปุ๋ยในรูปแบบอื่น ๆ

Table 5 Effects of fertilizer management on physical and chemical properties of rice grains and income after correcting fertilizer cost of Pathum Thani 1 rice.

	Treatments						%CV	F-test
	C	1SSF	$0.5SSF_{C50+F}$	$1SSF_{C100+F}$	$1.5SSF_{C150+F}$	DOA		
grain length (cm)	7.48	7.50	7.56	7.41	7.46	7.53	1.02	ns
Length: width (ratio of grain)	3.37	3.32	3.67	3.86	3.93	3.55	9.26	ns
Elongation ratio	1.16	1.21	1.85	1.27	1.29	1.32	11.27	ns
Amylose (%)	14.40	13.90	13.70	15.10	14.35	13.45	13.82	ns
income (baht/rai)	$3,580^{bc}$	$4,538^{a}$	$3,547^{bc}$	$4,089^{ab}$	$3,202^{c}$	$3,326^{c}$	11.38	*

* = significantly different at P<0.05; ns = non-significance; the means within a row without a common superscript significantly differed.

สรุป

การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมรรถนะการผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินสรรพยาและได้รับการจัดการปุ๋ยในรูปแบบต่าง ๆ ผลการทดลองสรุปได้ว่า การใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อให้ได้ธาตุอาหารหลักรวมกันแล้วมีค่าเท่ากับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินตามโปรแกรมคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลงช่วยให้ข้าวมีการแตกแขนงดีขึ้น มีจำนวนเมล็ดต่อรวงสูงและมีผลผลิตข้าวเปลือกต่อไร่มากขึ้น ซึ่งส่งผลให้มีรายได้หลังหักต้นทุนค่าปุ๋ยดีขึ้น ดังนั้น การจัดการปุ๋ยรูปแบบดังกล่าวจึงเป็นแนวทางที่แนะนำ

คำขอบคุณ

การศึกษานี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากเงินกองทุนวิจัยและสร้างสรรค์จากคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีงบประมาณ 2558 และขอขอบคุณ คุณบรรพต มามาก ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่สำหรับทำวิจัยในครั้งนี้ ขอบคุณ คุณอุไร กาลปักษ์ เกษตรอำเภอบ้านแหลม นางสาวธมลวรรณ หงส์เจริญมั่นคง นางสาวนันทนา หัดจรวย นางสาวปฏิญญา ทรัพย์รักษา นางสาวพรพิมล แสงแดง นายมงคล เทพกำจัดภัย และนายศักดา จีนคำ นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ช่วยเหลือในการเตรียมพื้นที่ และเก็บข้อมูลในภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว. 2550. พันธุ์ข้าว [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.brrd.in.th ค้นเมื่อ 16 มกราคม 2559.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. ความสำคัญของดินและปุ๋ย. เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดความรู้และเทคโนโลยี. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. ชุดดินสรรพยา. น. 37. ใน เอกสารวิชาการ ลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคกลางของประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ.

กรรณิกา นากลาง, สิริมา ปั้นศิริ, วราภรณ์ วงศ์บุญ, ประเสริฐ ไชยวัฒน์, สว่าง โรจนกุศล, วิวัฒน์ อิงคะ ประดิษฐ์, องอาจ วีระโสภณ, จินตนา หัสวายุกุล, ชนินทร์ เภสัชชา และเภสัช ลวดเงิน. 2552. การจัดการการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อลดการเสี่ยงในการผลิตข้าว. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. กรมการข้าว กรุงเทพฯ.

กุลวดี สุทธาวาส. 2553. ความเหมาะสมของดินและภูมิอากาศในการปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดราชบุรี. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 10 กรมพัฒนาที่ดิน จังหวัดราชบุรี.

งามชื่น คงเสรี. 2536. คุณภาพเมล็ดทางเคมี. น. 54-70. ใน เอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมหลักสูตรวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ณ ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง. สถาบันวิจัยข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

งามชื่น คงเสรี. 2545. ปัจจัยคุณภาพข้าวสารและข้าวสวย. น. 13-18. *ใน* เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรหลักและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพข้าว. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี.

ธนกฤต เขียวอร่าม นันทวัฒน์ ศรีอำไพ อำพล แพบุตร อุไร กาลปักษ์ และ รุ่งนภา อังคุณี. 2555. ศึกษาปัจจัยและแนวทางการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการทำนาในพื้นที่อำเภอบ้าน ลาด จังหวัดเพชรบุรี. 63 น. ใน รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี.

นุชจรี กองพลพรหม ฤทธิรงค์ จังโกฏิ และธวัดชัย ธานี. 2558. ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวหอมมะลิ 105. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. 15(1): 66-77.

นันทนา ชื่นอิ่ม วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์ สมชาย กรีฑาภิรมย์ และ นุษรา สินบัวทอง. 2553. การใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวตามค่าการวิเคราะห์ดิน. น. 325-332. *ใน* การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 วันที่ 3-5 กุมภาพันธ์ 2553. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ สองเมือง, ทวี ธนาวีร์, ธีรพันธ์ แพทยารักษ์, แพรวพรรณ กุลนทีทิพย์, กรรณิกา นากลาง และสว่าง โรจนกุศล. 2542. การใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวระยะยาวต่อสรีรนิเวศวิทยาของข้าว และสมบัติของดินที่สถานีทดลองข้าวพิมายสถานีทดลองข้าวสุรินทร์. น. 22-56. ใน: รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2536-2539. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

ไพลิน รัตนจันทร์ อานัน ผลวัฒนะ ทัศนีย์ อัตตะนันท์ และ นิวัติ เจริญศิลป์. 2550. การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่เพื่อการผลิตข้าวในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา. น. 41-48. ในรายงานประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว วันที่ 19-20 กุมภาพันธ์ 2550 จังหวัดปทุมธานี.

พักตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์ วรภัทร ลัคนทินวงศ์ ชวินทร์ ปลื้มเจริญ และภิรญา ชมพูผิว. 2560. ผลของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการผลิตข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 25(2): 249-259.

มณเฑียร จินดา, สมศักดิ์ เหลืองศิโรรัตน์ และเสน่ห์ ฤกษ์วีรี. 2542. อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อสมบัติของดินและผลผลิตข้าวในดินนาชุดนครปฐม. น. 72-89. ใน: รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2536-2539. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยข้าวและธัญพืชเมืองหนาว. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร. 2551. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สุดสงวน เทียมไธสงค์ วัชราภรณ์ จันทบุตร และสุกัญญา พรหมสาขา ณ สกลนคร. 2554. ศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และผลิตภัณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน ต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในกลุ่มชุดดินที่ 17. แก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ). 39(3): 348-355.

สุวรรณภา บุญจงรักษ์ กัญญาพร สังข์แก้ว และมยุรี อบสุข. 2554. การจัดการดินและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินตามโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยตามค่าคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงเพื่อการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 อย่างยั่งยืน. กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ.

อรพิน เกิดชูชื่น และ ผ่องพรรณ พุทธาโร. 2545. อิทธิพลของปุ๋ยยูเรียและแอมโมเนียมซัลเฟตต่อ growth rate, leaf area index และ net assimilation rate ของข้าวเจ้าหอมพันธุ์ปทุมธานี 1. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 25(3): 233-243.

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์. 2557. การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวที่ปลูกในชุดดินสรรพยา. วารสารเกษตร. 30(2): 133-140.

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์. 2558. ผลของการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิตและสมบัติทางเคมีของข้าวพันธุ์ปทุมธานีในชุดดินสรรพยา. แก่นเกษตร. 43(3): 423-430.

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์. 2559a. ผลของการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้ธาตุไนโตรเจนจากปุ๋ยของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ปลูกในชุดดินวัฒนา. แก่นเกษตร. 44(3): 383-390.

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์ ธนวดี พรหมจันทร์ ศิริวรรณ แดงฉ่ำ อุไร กาลปักษ์ และจิรายุ ฮวบดีบอน. 2559b. การใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับการจัดการปุ๋ยเคมีเฉพาะพื้นที่เพื่อเพิ่มสมรรถนะการผลิตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ปลูกในชุดดินบางเลน. น. 192-198. *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืน ครั้งที่ 6 วันที่ 9 กรกฎาคม 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี.

Bray, R. H. and L. T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. Soil Sci. 59(1): 39-45.

Bremmer, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen Total. P. 595-624. In: A. L. Page (Ed), Methods of Soil Analysis: Agron. NO. 9, Part 2: Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed, Am. Soc. Agron., Madison, WI.

Dobermann, A., and T. Fairhurst. 1999. Field Handbook. Nutritional disorders and nutrient management in rice. IRRI, PPI/PPIC.

FAO. 1974. The Euphrates Pilot Irrigation Project. Methods of Soil Analysis, Gadeb Soil Laboratory (A Laboratory manual). Food and Agriculture Organization, Rome.

FAOSTAT. 2016. Faostat [Online]. www.fao.org. Accessed 16 May 2016.

Jackson, M. L. 1958. Soluble Salt Analysis for Soils and Water. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ.

Mclean, E. O. 1982. Soil pH and Lime Requirement. P. 199-224. In Page, A. L. (ed.). Methods of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Madison, WI.

Moe, K., K. W. Mg, K. K. Win and Y. Yamakawa. 2017. Effects of combined application of inorganic fertilizer and organic manures on nitrogen use and recovery efficiencies of hybrid rice (Palethwe-1). American Journal of Plant Sciences. 8: 1043-1064.

Xu, M. G., D. C. Li, J. M. Li, D. Z. Qin, Y. Kazuyuki. and Y. Hosen. 2008. Effects of organic manure application with chemical fertilizers on nutrient absorption and yield of rice in human of Southern China. Agricultural Sciences in China. 7(10): 1245-1252.

Peech, M., L. T. Alexander, L. A. Dean and J. F. Reed. 1947. Method of Soil Analysis for Soil Fertility Investigation. U.S. Government Printing Office, Washington.

Rann, V. S. Anusontpornperm, S. Thanachit. and T. Sreewongchai. 2016. Response of KDML105 and RD41 rice varieties grown on a Typic Natrustalf to granulated pig manure and chemical fertilizers. Agriculture and Natural Resources. 50(2): 104-113.

Rao, E. V. S. P. and R. Prasad. 1980. Nitrogen leaching losses from conventional and new nitrogenous fertilizers in lowland rice culture. Plant and Soil. 57(2): 383-392.

Salem, A. M. K. 2002. Effect of nitrogen levels, plant spacing and time of farmyard manure application on the productivity of rice. Journal of Applied Science Research. 2(11): 980-987.

Walkley, A. 1947. A critical examination of a rapid method for determining of organic carbon in soil: Effect of variation in digestion conditions and of inorganic soil constituents. Soil Sci. 63(2): 251-263.