

ผลของการจัดการรูปแบบปุ๋ยที่มีต่อการให้ผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของ
ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกในชุดดินสมุทรปราการ
Effects of fertilization regimes on yield and nutrient use efficiency of
PathumThani 1 rice grown in SamutPrakan soil series

ธนภุต เขียวอร่าม¹ และอุไรวรรณ ไอยสุวรรณ²

^{1,2} คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

¹โทร 094-4938401, email: keawaram_t@silpakorn.edu

²โทร 085-9482926, email: isuwan_a@silpakorn.edu

ในระบบการปลูกข้าวเป็นหนึ่งปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญต่อการให้ผลผลิตของข้าวและยังเป็นตัวกำหนดผลตอบแทนจากการผลิตข้าว การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมที่จะทำให้ข้าวมีผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยและมีผลตอบแทนหลังการหักต้นทุนค่าปุ๋ยที่ดีที่สุดใน การปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในชุดดินสมุทรปราการ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 5 ซ้ำ สิ่งทดลอง คือรูปแบบการใช้ปุ๋ย 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) การไม่ใส่ปุ๋ย(C) 2) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (SSF) หรือเท่ากับการใส่ปุ๋ยในอัตรา 4-2-1 กก. N-P₂O₅-K₂O/ไร่ 3) การใส่ปุ๋ยแบบแม่นยำ (PF) หรือเท่ากับ 6.94-1.75-9.96 กก./ไร่ และ 4) การใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร (F) หรือเท่ากับ 15.5-5-0 กก./ไร่ ผลการทดลอง พบว่า ข้าวที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลอง F และ PF มีผลผลิตข้าวเปลือกและผลตอบแทนหลังจากการหักต้นทุนค่าปุ๋ยไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่สูงกว่า ($P<0.05$) ข้าวในตำรับการทดลองอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ข้าวในตำรับการทดลอง PF มีค่าประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยเคมีสูงกว่า ($P<0.05$) ข้าวในตำรับการทดลอง F ดังนั้น หากพิจารณาในภาพรวมการใส่ปุ๋ยอัตรา PF เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในชุดดินสมุทรปราการ

คำสำคัญ: ข้าว, ผลผลิต, การจัดการปุ๋ย, ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารพืช

Abstract

In rice farming systems, fertilizer is one of the most important inputs driving yields and economic returns. This experiment aimed to identify an optimal fertilizer rate to maximize grain yields, fertilizer nutrient use efficiency and economic returns over fertilizer cost of PathumThani 1 rice grown on SamutPrakan soil series. A completely randomized design with 5 replications was used. Treatments were four fertilizer regimes: 1) no fertilizer application (control, C); 2) fertilizer application based on site-specific fertilization (SSF) or at a rate of 4-2-1kgN-P₂O₅-K₂O/rai; 3) fertilizer application based on precision fertilizer management (PF) or 6.94-1.75-9.96 kg/rai; and 4) fertilizer application based on common farmers' practice (F) or 15.5-5-0 kg/rai. Results showed that yields and economic returns over fertilizer cost of rice received F and PF were not different ($P>0.05$) but greater ($P<0.05$) than other treatments. However, fertilizer nutrient use efficiency values of rice received PF were greater ($P<0.05$) than those received F. Overall, PF is recommended for growing PathumThani 1 rice on SamutPrakan soil series.

Keywords: rice, yield, fertilizer management, nutrient use efficiency

บทนำ

ปุ๋ยนับเป็นหนึ่งในปัจจัยการผลิตที่มีความสำคัญในระบบการผลิตพืชรวมถึงข้าวอย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยของเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ได้คำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินและส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยในอัตราที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของพืชซึ่งนอกจากจะเป็นการสูญเสียและเพิ่มต้นทุนค่าปุ๋ยโดยเปล่าประโยชน์แล้วยังทำให้สมดุลระหว่างธาตุอาหารพืชชนิดต่าง ๆ เสียไปอีกด้วย (อำนาจ, 2553) (อุไรวรรณ, 2557, 2558) พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (site-specific fertilization) ซึ่งมีการคำนึงถึงธาตุอาหารพืชที่มีในดินมีผลทำให้ข้าวมีผลผลิตข้าวเปลือกสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีเดิมของเกษตรกรและการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินให้ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ปลูกในชุดดินวัฒนา ทำให้ผลผลิตข้าว ประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยสำหรับการผลิตข้าว และผลตอบแทนหลังหักต้นทุนค่าปุ๋ยสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร (อุไรวรรณ, 2559) นอกจากนี้ (ไพลิน, 2550) รายงานว่า ใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้เกษตรกรได้รับผลกำไรจากการปลูกข้าวมากขึ้นทั้งนี้ส่วนหนึ่งเกิดจากการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่ง (ธนภุต, 2555) รายงานว่า ต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวขึ้นคิดเป็น 31 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวชนิดไม่ไวต่อช่วงแสง ให้ผลผลิตสูง ต้านทานโรคและเพลี้ยกระโดดสามารถตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยได้ดี (กรมการข้าว, 2550) และนิยมปลูกกันมากในจังหวัดเพชรบุรี เช่นเดียวกันชุดดินสมุทรปราการซึ่งเป็นชุดดินหลักที่ใช้ในการปลูกข้าวในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีเป็นดินที่มีความลึกปานกลางดินบนเป็นดินเหนียว มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 6.0-8.0 ส่วนดินล่างเป็นดินเลนสีเทาปนเขียวและอาจพบชั้นทรายและเปลือกหอย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2561) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่มีคำแนะนำในการใส่ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวปทุมธานี 1 ในชุดดินสมุทรปราการ ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหารูปแบบการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในชุดดินสมุทรปราการ ให้มี ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยที่ดีที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

สถานที่ทดลองและสมบัติของดิน

ดำเนินการทดลองที่ฟาร์มสาธิตของคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ปลูกข้าวโดยใช้กระถาง ภายใต้สภาพโรงเรือนกลางแจ้งระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 – เดือนกันยายน พ.ศ. 2560 ใช้ดินชุดสมุทรปราการ(Fine-mixed, nonacid, isohyperthermic Fluvaquentic Endoaquepts) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2561) ซึ่งมีสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินก่อนการทดลองดังแสดงใน Table 1 ชุดดินสมุทรปราการที่ใช้ในการทดลองนี้มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีอินทรีย์วัตถุ 1.71 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 0.11 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 53.85 มก./กก. และโพแทสเซียม 552 มก./กก.

Table 1 Properties of the soil used in this experiment.

Properties of the soil	Soil analysis
pH	7.86
Ec(ds/cm)	5.85
Organic Matter (%)	1.71
Total Nitrogen (%)	0.11

Properties of the soil	Soil analysis
Available P (mg/kg)	53.85
Exchangeable K(mg/kg)	552
Exchangeable Ca(mg/kg)	1,983.15
Exchangeable Mg(mg/kg)	121.06
Soil texture	Clay

แผนการทดลองและสิ่งทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design) มี 5 ซ้ำ สิ่งทดลอง คือ รูปแบบการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 การไม่ใส่ปุ๋ย (Control, C) รูปแบบที่ 2) การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (Site-specific fertilization, SSF) หรือเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 4–2–1 กก. N-P₂O₅-K₂O /ไร่ (0.60-0.30-0.15 กรัม N-P₂O₅-K₂O/กระถาง) รูปแบบที่ 3) การใส่ปุ๋ยเคมีแบบแม่นยำ (Precision fertilization, PF) หรือเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 6.94–1.75–9.96 กก. N-P₂O₅-K₂O /ไร่ (1.04-0.26-1.50 กรัม N-P₂O₅-K₂O/กระถาง) และ รูปแบบที่ 4) การใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการของเกษตรกร (Farmers’ practice, F) หรือเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 15.5–5–0 กก. N-P₂O₅-K₂O /ไร่ (2.34-0.75-0 กรัม N-P₂O₅-K₂O/กระถาง)

สำหรับการใส่ปุ๋ยแบบ SSF คำนวณปริมาณการใส่ปุ๋ยโดยใช้โปรแกรมคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เวอร์ชัน 2.1 ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยการบูรณาการข้อมูลการจัดการดินของกรมพัฒนาที่ดิน ร่วมกับคำแนะนำการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร และผลงานวิจัยการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (<http://oss101.idd.go.th>) ส่วนการใส่ปุ๋ยแบบ PF คำนวณปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีโดยคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารพืช (ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม) ที่นำออกไปนาข้าวซึ่งติดไปกับข้าวเปลือกและฟางข้าว (Haifa, 2018) สำหรับปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีการของเกษตรกรนั้นเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการสำรวจปริมาณการใส่ปุ๋ยในนาข้าวของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี (อุไรวรรณ, 2559)

การเตรียมดิน การปลูกและการดูแลข้าว

นำหน้าดิน (ที่ระดับความลึก 0–30 เซนติเมตร) ของดินชุดสมุทรปราการมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดผ่านตะแกรงที่มีรูขนาด 2 มิลลิเมตร แล้วนำมาใส่ในกระถางดินเผาเคลือบที่มีขนาด 50 x40 เซนติเมตร กระถางละ 50 กิโลกรัม จากนั้นเติมน้ำลงไปในกระถางและย่ำดินจนเป็นเนื้อสำหรับใช้ในการปลูกข้าวแบบย้ายกล้า

รายละเอียดเกี่ยวกับการปลูกและการดูแลรักษาข้าวมีรายงานใน (อุไรวรรณ, 2558) ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยการย้ายต้นกล้าเมื่ออายุได้ 20 วัน จำนวน 3 ต้นต่อกอ กระถางละ 4 กอ กำหนดให้แต่ละกอห่างกัน 25 เซนติเมตร วางกระถางแต่ละอันให้ห่างกันอย่างน้อย 1 เมตร

ใส่ปุ๋ยตามตารางทดลอง โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ครึ่งหนึ่งเมื่อต้นข้าวมีอายุ 30 วัน หลังการย้ายปลูก และครั้งที่ 2 เมื่อต้นข้าวมีอายุ 52 วัน หลังการย้ายปลูก เติมน้ำเพื่อรักษาระดับน้ำให้มีน้ำขังตลอดเวลา (สูงจากผิวดินประมาณ 10 เซนติเมตร) และมีการกำจัดวัชพืชโดยการถอนก่อนการใส่ปุ๋ยเคมี 1 วัน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อข้าวมีอายุ 110 วัน หลังการย้ายปลูก

การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ทางสถิติ

สุ่มเก็บตัวอย่างรวงข้าวเมื่อต้นข้าวมีอายุ 110 วัน หลังการย้ายปลูกสำหรับการใช้ในการศึกษาองค์ประกอบของผลผลิต (ได้แก่ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง ร้อยละของเมล็ดดี ร้อยละของเมล็ดลีบ น้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ด) และผลผลิตข้าวเปลือกที่มีการปรับระดับความชื้นเป็น 14 เปอร์เซ็นต์ คำนวณประสิทธิภาพการผลิตพืช (agronomic nutrient use efficiency; ANUE) ตามวิธีที่ประยุกต์จาก Ladha et

al. (2005): $ANUE = (Y_T - Y_0)/F_N$ กำหนดให้ Y_T หมายถึง ปริมาณผลผลิตเมล็ดข้าว (กิโลกรัม/ไร่) จากสิ่งทดลองที่ใส่ปุ๋ย (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือ โพแทสเซียม) ในระดับต่างๆ และ Y_0 หมายถึง ปริมาณผลผลิตเมล็ดข้าว (กิโลกรัม/ไร่) จากสิ่งทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย F_N หมายถึง อัตราการใส่ปุ๋ย (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือ โพแทสเซียม) (กิโลกรัม/ไร่)

วิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

องค์ประกอบผลผลิตข้าว

องค์ประกอบของผลผลิตและผลผลิตข้าวเปลือกเมื่อมีการใส่ปุ๋ยในรูปแบบต่างๆ แสดงใน Table 2 ผลการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยตามตำรับทดลอง F ทำให้ข้าวมีจำนวนรวงต่อกอไม่แตกต่าง ($P>0.05$) กับกลุ่ม PF แต่สูงกว่า ($P < 0.05$) ข้าวในกลุ่ม SSF และ C (นันทนา, 2553) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นทำให้ข้าวมีการแตกแขนงที่สามารถออกรวงได้เพิ่มขึ้นซึ่งส่งผลให้ข้าวมีจำนวนรวงต่อกอเพิ่มขึ้น (Yoshida, 1981; Dobermann and Fairhurst, 2000) อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยในทุกตำรับการทดลองไม่ทำให้ข้าวมีจำนวนเมล็ดต่อรวงและน้ำหนักดี 100 เมล็ดแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 85.36 – 107.48 เมล็ดต่อรวง และ 2.56– 2.84 กรัม ตามลำดับ

ข้าวในตำรับทดลอง F มีค่าร้อยละของเมล็ดลีบไม่แตกต่าง ($P>0.05$) กับข้าวกลุ่ม PF แต่สูงกว่า ($P<0.05$) ข้าวในกลุ่ม SSF และ C โดยปกติหากมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้เกิดความไม่สมดุลของการเจริญเติบโตของใบและลำต้นของข้าวต้นข้าวจะมีสัดส่วนของใบสูงซึ่งจะทำให้เกิดการบังแสงและมีลำต้นอ่อนล้นง่าย ทำให้ข้าวมีเมล็ดลีบมากขึ้น (ยงยุทธ, 2554) เช่นเดียวกับ (Rao, 1980) และอรพิน และผ่องพรรณ (2545) ซึ่งพบว่า ร้อยละของเมล็ดลีบจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ข้าว

ผลผลิตข้าวเปลือกและผลตอบแทนหลังการหักต้นทุนค่าปุ๋ย

ผลผลิตข้าวเปลือกและผลตอบแทนหลังหักต้นทุนค่าปุ๋ยของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้รับปุ๋ยรูปแบบต่าง ๆ แสดงใน Table 2 ผลการทดลอง พบว่า ข้าวในกลุ่ม F มีผลผลิตข้าวเปลือกและผลตอบแทนหลังหักต้นทุนค่าปุ๋ยไม่แตกต่าง ($P>0.05$) กับข้าวในกลุ่ม PF แต่สูงกว่า ($P<0.05$) ข้าวที่ใส่ปุ๋ยตำรับทดลอง SSF และ C อาจกล่าวได้ว่าข้าวในตำรับทดลอง F และ PF ได้รับปุ๋ยต่าง ๆ ในระดับที่เพียงพอส่งผลให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและมีผลผลิตข้าวเปลือกสูง สอดคล้องกับการรายงานของ (Fageria, 2007) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เหมาะสมมีผลต่อการเพิ่มของน้ำหนักเมล็ดข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างพอเพียงตั้งแต่ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจะทำให้ข้าวมีผลผลิตข้าวเปลือกสูงขึ้น

Table 2 Yield and yield components of rice grown in SamutPrakan soil series and received different fertilizer regimes.

	Treatments				SEM	F-test
	C	SSF	PF	F		
Panicle number (per hill)	10.85 ^C	22.40 ^B	30.65 ^A	32.90 ^A	2.03	***
Grain per spike	85.36	92.92	107.48	98.80	5.70	ns
Good grain (%)	88.32 ^A	85.00 ^{AB}	82.64 ^{BC}	79.68 ^C	1.19	***
Infertile grain (%)	12.08 ^C	15.00 ^{BC}	17.36 ^{AB}	20.72 ^A	1.21	***
100 grain weight (g)	2.56	2.64	2.80	2.84	0.1	ns
grain yield (kg/rai)	311.44 ^C	774.12 ^B	1,023.56 ^A	971.10 ^A	50.81	***
Returns over fertilizer cost (Baht/rai)	2,336 ^C	5,310 ^B	7,480 ^A	6,758 ^A	381.08	***

***;= significantly at $p < 0.001$ level, ns;= not significant

Means with the same column followed by the same letter are not significantly different

ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ธาตุอาหารหลักจากปุ๋ย

ประสิทธิภาพการผลิตพืชของข้าวที่ได้รับปุ๋ยในรูปแบบต่าง ๆ แสดงใน Table 3 ผลการทดลอง พบว่า ข้าวที่ได้รับสารอาหารรอง SSFมีประสิทธิภาพการผลิตพืชต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่าง ($P > 0.05$) กับการใส่ปุ๋ยตามอัตราทดลอง PF แต่สูงกว่า ($P < 0.05$) ข้าวในกลุ่มที่ใส่ปุ๋ยตามอัตรา F สอดคล้องกับการศึกษาของ อุไรวรรณ (2559) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (SSF) ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตพืชของข้าวสูงกว่า ($P < 0.001$) การใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร จะเห็นได้ว่า การใส่ปุ๋ยอัตราที่เหมาะสมสอดคล้องกับปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่แล้วในดิน และความต้องการธาตุอาหารข้าว ทำให้ข้าวใช้ประโยชน์จากปุ๋ยในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้มากขึ้น ซึ่งโดยปกติประสิทธิภาพการผลิตพืชจะสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราต่ำและจะมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยเคมีให้สูงขึ้น (ยงยุทธ, 2554; อุไรวรรณ, 2557) เช่นเดียวกันกับในกรณีของประสิทธิภาพการผลิตพืชต่อหน่วยของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ที่พบว่า ในตำรับทดลอง PF ที่ข้าวได้รับธาตุฟอสฟอรัสต่ำสุดแต่กลับให้ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการผลิตพืชสูงสุดในทางกลับกัน ข้าวในตำรับทดลอง SSF ซึ่งได้รับธาตุโพแทสเซียม น้อยที่สุดแต่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการผลิตข้าวสูงกว่าข้าวในตำรับการทดลอง PF ในการทดลองนี้ การใส่ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกรไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม

Table 3 Agronomic nutrient use efficiency of PathumThani 1 rice grown on SamutPrakan soil series and received different fertilizer regimes.

	Treatments				SEM	F-test
	C	SSF	PF	F		
ANUE (kg grain yield/kg N)	-	115.78 ^A	102.67 ^A	44.01 ^B	11.00	***
ANUE (kg grain yield/kg P)	-	231.56 ^B	407.17 ^A	132.02 ^C	24.62	***
ANUE (kg grain yield/kg K)	-	463.12 ^A	71.54 ^B	na	50.88	***

***;= significantly at $p < 0.001$ level

Means with the same column followed by the same letter are not significantly different

สรุป

จากการศึกษาผลของอัตราปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในชุดดินสมุทรปราการ สรุปได้ว่า การใส่ปุ๋ยแบบแม่นยำ คืออัตราปุ๋ย 6.94 - 1.75 - 9.96 กก. N - P₂O₅ - K₂O /ไร่ ทำให้ผลผลิตข้าวเปลือก และรายได้หลักหักต้นทุนค่าปุ๋ยจากการทำนาสูงขึ้น อีกทั้งการใส่ปุ๋ยในอัตราดังกล่าวยังส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตข้าวเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นเพื่อให้การผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในชุดดินสมุทรปราการมีประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมที่สุด จึงควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 6.94 - 1.75 - 9.96 กก. N - P₂O₅ - K₂O /ไร่

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการนำผลวิจัยที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ศึกษาทดสอบในสภาพพื้นที่นาของเกษตรกร และศึกษาเพิ่มเติมในชุดดินต่างๆ ที่ใช้ในการทำนา เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่นาของทั้งจังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดอื่นๆ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณยุทธศาสตร์จังหวัดเพชรบุรี ปี 2560 (งบเพิ่มเติม)

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. (2550). พันธุ์ข้าว. สืบค้นจาก: <http://goo.gl/nxosdT>.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2561). ชุดดินสมุทรปราการ. น. 41. ใน *ลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคกลางของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน
- ธนภุต เขียวอร่าม, นันทวัฒน์ ศรีอำไพ, อำพล แพบุดร, อุไร กาลปักษ์, และรุ่งนภา อังคณี. (2555). *ศึกษาปัจจัยและแนวทางการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการทำนาในพื้นที่อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี*. คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรีและสำนักงานเกษตรอำเภอบ้านลาด.
- นันทนา ชื่นอิน, วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์, สมชาย กรีธาภิรมย์, และนุชรา สิบบัวทอง. (2553). *การใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวตามค่าวิเคราะห์ดิน*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพลิน รัตนจันทร์, อานัน ผลวัฒนะ, ทศนีย์ อัดตะนันท์, และ นิวัติ เจริญศิลป์. (2550). การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ เพื่อการผลิตข้าวในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา. น. 41-48. ใน: *ประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2550 วันที่ 19-20 กุมภาพันธ์ 2550, ปทุมธานี*.
- ยงยุทธ โอสดสภา, อรรถดิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์, และชวลิตร องประยูร. (2554). *ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน*. พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อำนาจ สุวรรณฤทธิ. (2553). *ปุ๋ยกับการเกษตรและสิ่งแวดล้อม*. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ. (2557). *การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวที่ปลูกในชุดดินสรพยา*. วารสารเกษตร, 30: 133-140.
- อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ. (2558). *ผลของการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิตและสมบัติทางเคมีของข้าวพันธุ์ปทุมธานีในชุดดินสรพยา*. แก่นเกษตร, 43: 423-430.
- อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ (2559). *ผลของการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิตและประสิทธิภาพ การใช้ธาตุไนโตรเจนจากปุ๋ยของข้าวสุพรรณบุรี 1 ที่ปลูกในชุดดินวัฒนา*. แก่นเกษตร, 44: 383-390.
- Doberman, A. and T. Fairhurst. (2000). *Rice: Nutrient Management*. Potash and Phosphate institute of Canada.
- Fageria, N. K. (2007). *Yield physiology of rice*. Journal of Plant Nutrition, 30: 843 - 879.
- Haifa. 2018. Nutritional recommendations for rice. Retrieved from <http://www.haifa-group.com/files/Guides/Rice.pdf>.
- Ladha, J.K., H. Pathak, T. Krupnik, J. Six, and C. van Kessel. (2005). *Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: Retrospects and prospects*. Advance in Agronomy, 87: 85-156.
- 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: 383-392.
- Yoshida, S. (1981). *Fundamentals of Rice Crop Science*. Los Baños, Philippines: IRRI.