ผลของการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิต และสมบัติทางเคมีของข้าวพันธุ์ปทุมธานีในชุดดินสรรพยา

Effects of site-specific fertilization on yields and chemical properties of rice (Pathum Thani) grown in Sapphaya Soil Series

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์[1*]

Auraiwan Isuwan[1*]

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิตและสมบัติทางเคมีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized completely block designs, RCBD) มี 5 กรรมวิธีๆ ละ 6 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (control) 2) ใส่ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกร (farmer, F) 3) ใส่ปุ๋ยเคมีที่สอดคล้องกับการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (site-specific fertilizer management, SSF) และ กรรมวิธีที่ 4 และ 5 การใส่ปุ๋ยเคมีเป็น 2 และ 3 เท่าของค่าการใช้ปุ๋ยเฉพาะพื้นที่ (2SSF และ 3SSF ตามลำดับ) ผลการทดลอง พบว่า จำนวนเมล็ด/รวง และผลผลิตข้าว ของกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยอัตรา F ให้ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เป็น 99.38 เมล็ด/รวง และ 1,195.25 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับกรรมวิธีควบคุม SSF, 2SSF และ 3SSF แต่กรรมวิธี F มีค่าใช้จ่ายค่าปุ๋ยเคมีสูงที่สุด เมื่อคิดรายได้หลักหักต้นทุนค่าปุ๋ย พบว่า กรรมวิธี SSF มีรายได้สูงกว่ากรรมวิธี F คิดเป็น 482 บาท/ไร่ ปริมาณอไมโลส และอัตราการขยายของข้าวสุก ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี กรรมวิธี SSF มีค่าความคงตัวของแป้งสุกระดับอ่อน มีอุณหภูมิแป้งสุกระดับปานกลาง ดังนั้นเพื่อลดต้นทุนและข้าวยังคงมีสมบัติทางเคมีที่ดีการใส่ปุ๋ย SSF จึงเป็นกรรมวิธีที่แนะนำ

คำสำคัญ: ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน, ข้าว, ผลผลิต, สมบัติทางเคมีของข้าว

ABSTRACT: An experiment aimed to investigate the effect of fertilizer management by soil analysis grain yields and chemical properties of rice (cv. Pathum Thani variety) grown in Sapphaya Soil Series by fertilizer management following to soil analysis. .A completely randomized block design with 6 replications was used. Treatments were 5 fertilization regimes: (1) no fertilization (control), (2) farmer practice's fertilization (F), (3) site-specific fertilization (SSF), (4) fertilization at 2 folds of SSF (2SSF) and (5) fertilization at 3 folds of SSF (3SSF). The results showed that the grains per spike (99.38 grains) and grain yields (1,195.25 kg/rai) of the rice were significantly highest (P<0.05) in the F treatment. However, with regards to agronomic nitrogen use efficiency and economic returns, the SSF treatment significantly outweighed (P<0.05) the other treatments. Economic return over fertilizer costs in the SSF treatment was greater than the F treatment about 482 baht/rai. There was no significantdifference of amylose value and rate of rice seed, among the treatments. In the SSF treatment, rice had gel consistency soft level and had gelatinization temperature medium level. Therefore, with low lost and the maintenance of chemical properties, the treatment site-specific fertilizer management is recommended.

Keywords: site-specific fertilizer, rice, yield and chemical properties of rice

[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

บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีสำคัญของประเทศไทย ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 14.7 ล้านไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 676 กิโลกรัม/ไร่ ลดลงจากปี 2555 ซึ่งมีพื้นที่ปลูกข้าว ประมาณ 18.0 ล้านไร่ และได้ผลผลิตประมาณ 683 กิโลกรัม/ไร่ นอกจากนี้ ยังพบว่า ต้นทุนการผลิตข้าวเพิ่มสูงขึ้นทุกปี จนถึงปัจจุบันต้นทุนการผลิตข้าวประมาณ 8,834-10,581 บาท/ตัน แต่ราคาที่เกษตรกรขายได้ประมาณ 8,000-9,988 บาท/ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยการเติมธาตุอาหารในส่วนที่ขาดให้สมดุล เหมาะสมกับความต้องการของข้าว เพื่อลดต้นทุนค่าปุ๋ยในการผลิตข้าวเป็นแนวทางหนึ่ง ซึ่งจากการศึกษาของ อุไรวรรณ (2557) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยโดยวิธีของเกษตรกรทำให้ต้นทุนค่าปุ๋ยเพิ่มขึ้น แต่ข้าวมีการเจริญเติบโต และผลผลิตไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน อย่างไรก็ตามในการจัดการปุ๋ยรูปแบบต่างๆ อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพของข้าว ซึ่งเป็นสมบัติที่สำคัญและมีความเกี่ยวข้องกับการหุงต้มและลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวหุงสุก ดังนั้นเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทั้งในระบบการจัดการปุ๋ยและคุณภาพผลผลิตของข้าว การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงผลของการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิต และสมบัติทางเคมีของข้าวพันธุ์ปทุมธานีในชุดดินสรรพยาเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการระบบการผลิตข้าวต้นทุนต่ำที่มีคุณภาพสูงในพื้นที่ปลูกข้าวในวงกว้างอย่างยั่งยืนต่อไป

วิธีการศึกษา

1. สถานที่ทดลอง และลักษณะดิน

ดำเนินการทดลองในพื้นที่ปลูกข้าวของเกษตรกร ตำบลไร่มะขาม อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี โดยอยู่ในพิกัด13°01'03.0"N และ99°56'08.9"E ซึ่งเป็นชุดดินสรรพยา (Fine-Loamy, mixed, active, nonacid, isohyperthermic Aquic Ustifluvents) จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) และจากการตรวจประเมินคุณภาพของดินก่อนการทดลองโดยใช้ชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย (test kit) ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า ดินมีไนโตรเจน (N) ต่ำ มีฟอสฟอรัส (P) ปานกลาง มีโพแทสเซียม (K) สูง และมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เป็นกรดอ่อน มีค่าเท่ากับ 6.5

2. แผนการทดลองและกรรมวิธีในการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized completely block designs, RCBD) มี 6 ซ้ำ และ 5 กรรมวิธีทดลอง ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (control) กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร (farmer, F) อัตรา 31 - 9 - 4 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O/ไร่ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีที่สอดคล้องกับการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (site-specific fertilizer management, SSF) อัตรา 5 - 3 - 3 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O/ไร่ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีเป็น 2 เท่าของการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (2SSF) อัตรา 10 - 6 - 6 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O /ไร่ และ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีเป็น 3 เท่า ของการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (3SSF) อัตรา 15 - 9 - 9 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O /ไร่ ซึ่งการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินนั้นสามารถทำได้โดยการเติมส่วนที่ขาดให้สอดคล้องกับความต้องการธาตุอาหารของต้นข้าว โดยใช้โปรแกรม SimRice (http://oss101.ldd.go.th/web_soil_clinic/care/care2-3-fert.htm)

3. การปลูกและการดูแลข้าว

ไถ และทำแปลงย่อยขนาด 5 × 4 เมตร ใช้พื้นที่แปลงนาชุดดินสรรพยาของเกษตรกร ใช้ข้าวพันธุ์ปทุมธานี ปลูกโดยการย้ายกล้าที่มีอายุได้ 20 วัน ปลูกช่วงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555 ปักดำกอละ 3 ต้น แต่ละกอห่างกัน 20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่วางไว้โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่เมื่อข้าวอายุ 30 วัน โดยกรรมวิธี F ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่

ร่วมกับปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ กรรมวิธี SSF, 2SSF และ3SSF ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 21, 42 และ 63 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ครั้งที่ 2 ใส่ระยะข้าวแตกกอ หรือต้นข้าวอายุประมาณ 50 วัน โดยกรรมวิธี F ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนกรรมวิธี SSF, 2SSF และ 3SSF ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4, 8 และ 12 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ

4. การวัดผลผลิต การเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์ทางเคมี

สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง จากนั้นวิเคราะห์ดินก่อนปลูกโดยใช้ชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย คำนวณการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้โปรแกรม SimRice สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวที่อายุ 120 วัน ศึกษาองค์ประกอบของผลผลิตข้าว ได้แก่ จำนวนเมล็ด/รวง น้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ด ร้อยละของเมล็ดลีบ และน้ำหนักผลผลิต สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดข้าวเปลือกในแปลงทดลองที่ระยะเก็บเกี่ยวมากะเทาะเป็นเมล็ดข้าวสาร ศึกษาสมบัติทางเคมีของข้าว ได้แก่ปริมาณอไมโลส (Amylose) ตามวิธีการของ งามชื่น (2545) ความคงตัวของแป้งสุก (Gel consistency) วัดโดยใช้วิธีการของ Champagen et al. (1973) อุณหภูมิแป้งสุก (gelatinization temperature) ใช้การหาค่าการสลายตัว (alkaline spreading value) ในสารละลายด่าง 1.7% potassium hydroxide (KOH) ตามวิธีของ Lanceras et al. (2000) และอัตราการขยายตัวของเมล็ดข้าว (Elongation ratio) ดัดแปลงจากวิธีการของ งามชื่น (2536) โดยคำนวณอัตราการขยายตัวของข้าวสุก = ความยาวเฉลี่ยของข้าวสุก/ความยาวเฉลี่ยข้าวสาร

วิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลอง RCBD เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าว

องค์ประกอบและผลผลิตของข้าวแสดงใน Table 1 ข้าวในกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆ ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่จะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม ($P<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นิตยา (2550) ซึ่งพบว่า การใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่มีผลต่อน้ำหนักเมล็ดดี สำหรับจำนวนเมล็ด/รวง และผลผลิตข้าว พบว่า ข้าวในกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรให้ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 99.38 เมล็ด/รวง และ 1,195.25 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินอัตราต่างๆ สำหรับอัตรา 3SSF ทำให้ข้าวมีจำนวนเมล็ด/รวงสูงกว่าอัตรา SSF และ 2SSF เช่นกัน ($P<0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้าวในกรรมวิธีดังกล่าวได้รับธาตุอาหารจากปุ๋ยสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธาตุไนโตรเจน ซึ่งมีศักยภาพทำให้ต้นข้าวมีความอุดมสมบูรณ์ของช่อดอกและความยาวของช่อดอกมากขึ้น (ยงยุทธ และคณะ, 2551) ผลของการใส่ปุ๋ยต่อผลผลิตข้าวที่ได้จากการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ นิตยา และคณะ (2551) ที่พบว่า การเพิ่มปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ข้าวมีผลผลิตสูงขึ้น

สำหรับการทดลองนี้ การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์อัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้ผลผลิตข้าวแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับปรีชา และคณะ (2544) ที่รายงานว่าการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยการเพิ่มหรือลดอัตราไม่มีผลทำให้ข้าวมีผลผลิตแตกต่างกัน แต่จะทำให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาในส่วนของเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ พบว่า ข้าวในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงที่สุดเป็น 17.17 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปได้ว่า การใส่ปุ๋ยที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนมากเกินไปอาจทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบข้าวสูง มีการเจริญเติบโตทางลำต้นเกินสมดุล ทำให้เกิดการบังแสง ลำต้นอ่อน ล้มง่าย เมล็ดลีบมากและ

ผลผลิตต่ำได้ (ยงยุทธ และคณะ, 2551) สอดคล้องกับ Rao and Prasad (1980) และ อรพิน และผ่องพรรณ (2545) ซึ่งพบว่า เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวจะมีเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

Table 1 Effects of fertilization regimes on grain yield and yield components of rice

Treatments	Grain number (seeds per spike)	100-grain weight (g)	Infertile grains (%)	Grain yield (kg/rai)
Control	76.58[d]	2.53[b]	16.92[a]	784.50[c]
F	99.38[a]	2.64[a]	17.17[a]	1,195.25[a]
SSF	93.78[c]	2.72[a]	14.33[b]	1,117.75[b]
2SSF	93.95[c]	2.73[a]	15.42[ab]	1,127.25[b]
3SSF	96.38[b]	2.75[a]	16.33[a]	1,116.25[b]
%CV	3.23	4.79	13.41	3.75

Values followed by the same letter in the same column do not differ significantly between the treatments at the 5% significant level by DMRT

Control = no fertilization
F = farmer practice's fertilization
SSF = site-specific fertilization
2SSF = fertilization at 2 folds of SSF
3SSF = fertilization at 3 folds of SSF

2. ปริมาณอไมโลส

จากการศึกษาปริมาณอไมโลส (Table 2) พบว่าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 ในทุกกรรมวิธีมีปริมาณ อไมโลสใกล้เคียงกัน (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วงที่ 26.0-27.77 เปอร์เซ็นต์ กรมการข้าว (2550) ได้รายงานไว้ว่าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 มีปริมาณอไมโลสสูงประมาณร้อยละ 27.3-29.8 ซึ่งจัดเป็นข้าวกลุ่มที่มีปริมาณอไมโลสสูง ซึ่งเมื่อข้าวสุกจะร่วนและแข็ง (รุ่งนภา, 2546) กนกพร (2544) ศึกษาการใส่เถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และใช้ปุ๋ยเคมี ที่อัตราต่างๆ พบว่าในทุกกรรมวิธีมีปริมาณอมิโลส ไม่แตกต่างกัน ปริมาณอมิโลสบ่งบอกให้ทราบว่าข้าวหุงสุกจะมีความเหนียวนุ่ม ข้าวที่มีปริมาณอมิโลสสูงจะดูดน้ำ ได้มากในระหว่างการหุง เนื่องจากคุณสมบัติการคืนตัวของอมิโลสที่สุกแล้ว (retrogradation) ทำให้ข้าวสุก ขยายปริมาตรมากหรือหุงขึ้นหม้อดี ข้าวจะร่วนและเรียงเม็ดงาม แต่แข็งเมื่อเย็นตัวลง (งามชื่น, 2541; กรมวิชาการเกษตร, 2545)

3. ความคงตัวของแป้งสุก (Gel Consistency : GC) ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80

การวิเคราะห์ค่าความคงตัวของแป้งสุกวัดได้จากระยะทางที่แป้งสุกเย็นไหล ซึ่งจากการศึกษาค่าความคงตัวของแป้งสุกในข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 (Table 2) พบว่า กรรมวิธี SSF มีระยะทางที่แป้งไหลสูงที่สุด เป็น 115.75 มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกร แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี กรรมวิธี 2SSF และ 3SSF แต่อย่างไรก็ตาม ในทุกกรรมวิธีข้าวมีระยะทางที่แป้งไหลอยู่ในช่วง 61-100 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าความคงตัวของแป้งสุกระดับอ่อน (soft) สอดคล้องกับการศึกษาของ กนกพร (2544) ที่รายงานว่าการใส่เถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยหมักฟางข้าว และใช้ปุ๋ยเคมีที่อัตราต่างๆ ข้าวมีค่าคงตัวของแป้งสุกอยู่ในมาตรฐานข้าวหอมปทุมธานี คือ 61-100 มิลลิเมตร ซึ่งค่าคงตัวของแป้งสุกเป็นอีกปัจจัยที่บ่งบอกถึงความอ่อนนุ่มของข้าวสุก โดยข้าวที่มีปริมาณอมิโลส เท่ากันหรือใกล้เคียง

กันอาจมีความอ่อนนุ่มของข้าวสุกต่างกัน (Perez, 1979) เนื่องจากคุณสมบัติของแป้งสุก มีอัตราการคืนตัวไม่เท่ากัน ทำให้ข้าวที่มีค่าคงตัวของแป้งสุกอ่อน (มีระยะแป้งไหลมาก) เมื่อหุงเป็นข้าวสวยจะได้ข้าวที่มีความนุ่มกว่าข้าวที่มี ค่าคงตัวของแป้งแข็งสูง (มีระยะแป้งไหลน้อย) (งามชื่น, 2541; กรมวิชาการเกษตร, 2545) ดังนั้นกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร และ การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเมื่อหุงเป็นข้าวสวยจะได้ข้าวที่มีความนุ่มกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

4. อัตราการขยายตัวของเมล็ดข้าว

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 มีอัตราการขยายตัวของเมล็ดข้าวในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน (P>0.05) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.74-2.51 (**Table 2**) โสรยา และคณะ (2555) รายงานว่าอัตราการขยายตัวของข้าวสุกต่อข้าวดิบ ในระหว่างการหุงต้มข้าวสุกมากขึ้น การที่เมล็ดข้าวขยายตัวได้มากทำให้เนื้อภายในโปร่งขึ้น ไม่อัดแน่น และช่วยให้ข้าวนุ่มมากขึ้น

Table 2 Effects of fertilization regimes on chemical properties of rice

Treatments	Amylose (%)	Flow powder distance (mm)	Elongation ratio
Control	27.77	70.50 [b]	2.22
F	26.40	90.00 [a]	1.74
SSF	26.00	95.75 [a]	2.05
2SSF	27.10	82.50 [b]	1.89
3SSF	27.32	80.25 [b]	2.51
%CV	18.13	8.01	14.59

Values followed by the same letter in the same column do not differ significantly between the treatments at the 5% significant level by DMRT

Control = no fertilization

F = farmer practice's fertilization

SSF = site-specific fertilization

2SSF = fertilization at 2 folds of SSF

3SSF = fertilization at 3 folds of SSF

5. อุณหภูมิแป้งสุก

จากการศึกษาอุณหภูมิแป้งสุกของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 ศึกษาจากระดับการสลายตัวของเมล็ดข้าวใน KOH 1.7% (**Table 3**) พบว่า กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยตามเกษตรกร, กรรมวิธี SSF, 2SSF และ 3SSF มีระดับการสลายตัวของเมล็ดข้าวใน KOH 1.7% อยู่ที่ระดับ 4 จัดอยู่ในประเภทอุณหภูมิแป้งสุกระดับปานกลาง โดยมีอุณหภูมิแป้งสุก 70-74 องศาเซลเซียส ส่วนกรรมวิธีควบคุม ข้าวมีระดับการสลายตัวของเมล็ดใน KOH 1.7% อยู่ที่ระดับ 3 จัดอยู่ในประเภทอุณหภูมิแป้งสุกระดับสูง โดยมีอุณหภูมิแป้งสุก 74.5-79 องศาเซลเซียส อุณหภูมิแป้งสุกเป็นอุณหภูมิที่ทำให้แป้งกลายเป็นเจล ข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกสูงจะใช้เวลาในการหุงต้นนานกว่าข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำ โดยทั่วไป ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 มีอุณหภูมิแป้งสุกระดับปานกลาง (กรมการข้าว, 2550) อย่างไรก็ตาม กรรมวิธีควบคุมเป็นกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยดังนั้นอาจทำให้ข้าวมีอุณหภูมิแป้งสุกระดับสูงจึงต้องใช้เวลาในการหุงต้มนานกว่ากรรมวิธีอื่นๆ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับข้าวทำให้มีการสะสมโปรตีนที่ส่วนนอกของเมล็ดมีผลทำให้ระยะเวลาในการหุงต้มนานขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากโปรตีน เป็นตัวขัดขวางการซึมของน้ำเข้าไปภายในเมล็ดข้าว (งามชื่น, 2545)

Table 3 Effects of fertilization regimes on gelatinization temperature

Treatments	alkaline spreading value in 1.7% potassium hydroxide
Control	3
F	4
SSF	4
2SSF	4
3SSF	4

Provided: 3 = high gelatinization temperature
4 = medium gelatinization temperature
Control = no fertilization
F = farmer practice's fertilization
SSF = site-specific fertilization
2SSF = fertilization at 2 folds of SSF
3SSF = fertilization at 3 folds of SSF

6. ต้นทุนในการใช้ปุ๋ยและรายได้

เมื่อเปรียบเทียบผลผลิต ต้นทุนในการใช้ปุ๋ย รายได้ของผลผลิต และรายได้สุทธิของการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ (**Table 4**) พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตรา F มีต้นทุนในการใช้ปุ๋ยสูงที่สุด (1,784 บาท/ไร่) ทั้งนี้เนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยในปริมาณมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา SSF มีต้นทุนค่าปุ๋ย ต่ำที่สุด (450 บาท/ไร่) เมื่อคิดผลตอบแทนหลังหักค่าใช้จ่ายจากการซื้อปุ๋ย พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา SSF มีค่าสูงที่สุด โดยคิดเป็น 11,845 บาท/ไร่ สอดคล้องกับ กิ่งแก้ว และคณะ (2552) ที่ศึกษาศักยภาพการผลิตข้าวในจังหวัดปทุมธานี พบว่า การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยนำค่าอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินมาใช้ตามโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง ให้กำไรสุทธิสูงกว่าการใช้ปุ๋ยด้วยวิธีการอื่นๆ สามารถลดต้นทุนด้านการใช้ปุ๋ยได้ 380 บาท/ไร่

Table 4 Effects of fertilizer regimes on production cost and economic returns

Treatments	Fertilizer cost (Baht/rai)	Income (Baht/rai)	Income after correcting fertilizer cost (Baht/rai)
control	-	8,629	8,629
F	1,784	13,147	11,363
SSF	450	12,295	11,845
2SSF	900	12,399	11,499
3SSF	1,350	12,278	10,928

Provided: Fertilizer 15-15-15 = 17.96 Baht/kg
Fertilizer 16-20-0 = 16.96 Baht/kg
Fertilizer 46-0-0 = 18.22 Baht/kg
Grain price = 11 Baht/kg
Control = no fertilization
F = farmer practice's fertilization
SSF = site-specific fertilization
2SSF = fertilization at 2 folds of SSF
3SSF = fertilization at 3 folds of SSF

สรุป

การศึกษาผลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิต และคุณสมบัติทางเคมีของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 80 สรุปได้ว่า ข้าวมีผลผลิต/ไร่ สูงที่สุดเมื่อใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ทุกกรรมวิธีข้าวมีปริมาณอไมโลสในระดับสูง มีการขยายตัวของเมล็ดข้าวในระดับใกล้เคียงกัน กรรมวิธี SSF มีค่าความคงตัวของแป้งสุกระดับอ่อน (มีระยะแป้งไหลสูงที่สุด) มีอุณหภูมิแป้งสุกระดับปานกลาง และเมื่อคิดรายได้ การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีรายได้หลักหักต้นทุนค่าปุ๋ยสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร คิดเป็น 482 บาท/ไร่ ดังนั้นเพื่อลดต้นทุนค่าปุ๋ยและรักษาคุณภาพของผลผลิตข้าวโดยเฉพาะในชุดดินสรรพยา การจัดการโดยใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ที่อัตรา 5 - 3 - 3 กิโลกรัม N - P_2O_5 - K_2O/ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่เมื่อข้าวอายุ 30 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 21 กิโลกรัม/ไร่ ครั้งที่ 2 ใส่ระยะข้าวแตกกอ หรือต้นข้าวอายุประมาณ 50 วัน โดยใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัม/ไร่ เป็นวิธีที่แนะนำ

คำขอบคุณ

การทดลองนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ปีงบประมาณ 2554 ครั้งที่ 2

เอกสารอ้างอิง

กนกพร ชัยวุฒิกุล. 2544. ผลของเถ้าลอยลิกไนต์ต่อองค์ประกอบทางเคมีและผลผลิตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สหสาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมการข้าว. 2550. พันธุ์ข้าว. แหล่งข้อมูล: http://goo.gl/4hMAQU. ค้นเมื่อ 7 มกราคม 2557.

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

กรมวิชาการเกษตร. 2545. คุณภาพข้าวและการตรวจสอบข้าวปนในข้าวหอมมะลิไทย. กระทรวง เกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร. กรมส่งเสริมการเกษตร. 2545. เอกสารวิชาการที่ 37 เรื่อง ข้าวพันธุ์ดี. สำนักพิมพ์ศูนย์การทหารราบ, กรุงเทพฯ.

กิ่งแก้ว คุณเขต, สำราญ อินแถลง, สมโรจน์ ประกอบบุญ, นิตยา รื่นสุข, อดุลย์ กฤษวะดี, ประนอม มงคล, บรรจง วาสนา, อินแถลง ชิษณุชา, บุดดาบุญ อมรรัตน์, อินทร์มั่น เฉลิมชาติ, ฤาไชยคาม สุรพล, จัตุพร และ โอภาส วรวาท. 2552. การเพิ่มผลผลิตข้าวภาคกลางจากการจัดเขตศักยภาพของพื้นที่. น. 82-98. ใน: ประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2552 ณ โรงแรม ซีบรีท จอมเทียน พัทยา จ.ชลบุรี.

งามชื่น คงเสรี. 2536. คุณภาพเมล็ดทางเคมี. การฝึกอบรมหลักสูตรวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ณ ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง ฝ่ายฝึกอบรมสถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

งามชื่น คงเสรี. 2541. คุณภาพข้าวสารและข้าวสุก. การอบรมหลักสูตรการวิเคราะห์คุณภาพข้าวหอมมะลิ ทางเคมี โดยศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าวกรมวิชาการเกษตรร่วมกับสมาคมปรับปรุงพันธุ์พืช แห่งประเทศไทย. (12-13 กุมภาพันธ์ 2541).

งามชื่น คงเสรี. 2545. ปัจจัยคุณภาพข้าวสารและข้าวสวย. น. 13-18. ใน: การอบรมหลักสูตรหลักและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพข้าว. วันที่ 29-31 กรกฎาคม 2545. ณ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานีสถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นิตยา รื่นสุข, ประนอม มงคลบรรจง และวาสนา อินแถลง. 2551. การจัดการเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตข้าวลูกผสมสายพันธุ์ PTT06001H. น. 74-90. ใน: ประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ปี 2551 ณ. โรงแรมชลจันทร์ รีสอร์ท พัทยา จ.ชลบุรี.

ปรีชา พราหมณีย์, ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และจักรินทร์ ศรัทธาพร. 2544. การทดสอบการใช้ปุ๋ยเคมีในอ้อยตามค่าวิเคราะห์ดิน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2544 ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

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

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2546. การศึกษาคุณสมบัติแป้งข้าวพันธุ์ต่างๆ ในประเทศไทย เพื่อเป็นกลยุทธ์ในการสร้างผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่ม. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

โสรยา เกิดพิบูลย์, ดาริกา เจริญดี, เณศรา จันต๊ะวงศ์ และพนัชกร อัศวจิต. 2555. ผลของวิธีการหุง ที่มีต่อสัณฐานวิทยาและสมบัติเชิงกายภาพของข้าวฮางในระหว่างการหุง. คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีการเพาะปลูก 2556.

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

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์. 2557. การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวที่ปลูกในชุดดินสรรพยา. วารสารเกษตร. 30: 133-140.

Cagampang, G. B., C. M. Perez, and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. J Sci Food Agric. 24: 1589-1594.

Lanceras, J. C., Z. L. Huang, O. Naivikul, A. Vanavichit, V. Ruanjaichon, and S. Tragoonrung. 2000. Mapping of genes for cooking and eating qualities in Thai jasmine rice (KDML105). DNA Res. 7: 93-101.

Perez, C. M. 1979. Gel consistency and viscosity of rice. In Proceeding of the workshop on chemical aspacts of rice grain quality. p. 293-302. IRRI, 1978. Los Banos, Laguna, Philippines:International Rice Research Institute.

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