แบบสรุปการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์/บูรณาการ
ของบุคลากรสายวิชาการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ประจำปี 2557 – 2561

ข้าพเจ้า นายสายชล สุขญาณกิจ **ตำแหน่ง** อาจารย์ **สาขาวิชา** เกษตรศาสตร์ **ภาควิชา** วิทยาศาสตร์ประยุกต์ ได้ทำงานวิจัยประจำปี 2560 **ชื่อผลงานวิจัย** ผลของชนิดปุ๋ยพืชสดร่วมกับการจัดการปุ๋ยต่อผลผลิต การดูดใช้ธาตุอาหาร และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวพันธุ์ กข47 ที่ปลูกในชุดดินอยุธยา
มีการนำไปใช้ประโยชน์/บูรณาการ ในด้านต่อไปนี้ *(กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ และระบุรายละเอียดการนำไปใช้ประโยชน์/บูรณาการ พร้อมแนบหลักฐาน)*

☑ **การนำไปใช้ประโยชน์ด้านการเรียนการสอน**

- ผลงานวิจัยเรื่อง ผลของชนิดปุ๋ยพืชสดร่วมกับการจัดการปุ๋ยต่อผลผลิต การดูดใช้ธาตุอาหาร และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวพันธุ์ กข47 ที่ปลูกในชุดดินอยุธยา
- สอนในรายวิชา/เนื้อหา (ปฐพีวิทยาเบื้องต้น, ความอุดมสมบูรณ์ของดิน)
  ท่าน/องค์กร/หน่วยงานของท่านนำงานวิจัย/นวัตกรรมไปใช้ประโยชน์อย่างไร
  ใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้น และมีความเข้าใจในศาสตร์ทางปฐพีวิทยา ถึงบทบาทและความสำคัญของปุ๋ย และธาตุหาหารพืช ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตภาคการเกษตร
- แนบเอกสารหรือหลักฐาน ได้แก่ มคอ.3 รูปภาพ และความคิดเห็นของตัวแทนผู้ใช้ประโยชน์

ความคิดเห็นของผู้ใช้ประโยชน์

หัวข้องานวิจัย ผลของชนิดปุ๋ยพืชสดร่วมกับการจัดการปุ๋ยต่อผลผลิต การดูดใช้ธาตุอาหาร และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวพันธุ์ กข47 ที่ปลูกในชุดดินอยุธยา

การนำไปใช้ประโยชน์ด้าน การเรียนการสอน

ข้อคิดเห็น ควรใช้ในพื้นที่ และพื้นที่ควรมีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง เพื่อประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตที่ดี และควรปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด

ลงชื่อ สมศักดิ์

(นายสมศักดิ์ ชัยมา)

ผลของชนิดปุ๋ยพืชสดร่วมกับการจัดการปุ๋ยต่อผลผลิต การดูดใช้ธาตุอาหาร และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวพันธุ์ กข47 ที่ปลูกในชุดดินอยุธยา

Effects of Green Manures and Fertilizer Managements on Yield, Nutrient Uptake and Economic Return of Rice cv. RD47 Grown in Ayutthaya Soil Series

สายชล สุขญาณกิจ[1*] ธนภัทร ปลื้มพวก[2] และ ธนวรรณ พาณิชพัฒน์[3]

Saychol Sukyankij[1*], Thanapat Pluemphuak[2] and Thanawan Panich-pat[3]

[1]*คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา 13000*

[1]*Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya 13000, Thailand*

[2]*ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140*

[2]*Central Laboratory and Greenhouse Complex, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand*

[3]*ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140*

[3]*Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand*

**Corresponding author: Email: saychol.agri@gmail.com*

(Received: 25 April 2018; Accepted: 5 October 2018)

Abstract: Due to the current situation of rice prices decline. Management of production factors, especially the use of fertilizers by farmers, is important in agricultural practice. The objective of this research was focused to study the effect of green manures and fertilizer managements on yield, nutrient uptake and the economic return of rice cv. RD47 cultivated in Ayutthaya soil series. The experiment was arranged in a factorial in randomized complete block design with three replications. The first factor consisted of no green manure (A1), mungbean (A2) and soybean (A3). The second factor consisted of no fertilizer (B1), chemical fertilizers at the same rate of nutrients from organic fertilizers at 500 kg/rai (B2) and organic fertilizer at 500 kg/rai (B3). The results showed that the application of soybean as a green manure with organic fertilizer gave the highest yield (1,048.0 kg/rai). In addition, the highest nutrient uptake both seeds and whole plants (10.5, 2.4 and 3.7 kg N-P-K/rai in seed and 15.4, 3.2 and 23.4 kg N-P-K/rai in whole plant). However, when considering the economic return, it was found that the treatment of soybean as the green manure with chemical fertilizer gave the highest economic return (9,242.78 baht/rai). Soil properties after harvest were found that the use of mungbean as green manure with chemical fertilizer tended to maintain the highest soil fertility.

Keywords: Green manure, chemical fertilizer, organic fertilizer, rice cv. RD47, Ayutthaya soil series

Copyright @ Journal of Agriculture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. All rights reserved.

บทคัดย่อ: สืบเนื่องจากสถานการณ์ราคาข้าวตกต่ำในปัจจุบัน การจัดการปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรจึงเป็นสิ่งสำคัญในการทำการเกษตร โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชนิดปุ๋ยพืชสดร่วมกับการจัดการปุ๋ยต่อผลผลิต การดูดใช้ธาตุอาหาร และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวพันธุ์ กข47 ที่ปลูกในชุดดินอยุธยา วางแผนการทดลองแบบ factorial in randomized complete block จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 คือ ไม่ปลูกพืชปุ๋ยสด (A1) ปลูกถั่วเขียว (A2) และปลูกถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสด (A3) ปัจจัยที่ 2 คือ การจัดการปุ๋ย ได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย (B1) ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราเทียบเท่าปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์ 500 กก./ไร่ (B2) และใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 500 กก./ไร่ (B3) ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ข้าวมีผลผลิตเมล็ดสูงที่สุด (1,048.0 กก./ไร่) นอกจากนี้ยังมีผลให้การดูดใช้ธาตุอาหารในเมล็ดและโดยรวมทั้งต้นสูงที่สุด (10.5, 2.4 และ 3.7 กก.N-P-K/ไร่ ในเมล็ด และ 15.4, 3.2 และ 23.4 กก.N-P-K/ไร่ โดยรวมทั้งต้น) แต่เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพบว่ากรรมวิธีการใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับใช้ปุ๋ยเคมีให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด (9,242.78 บาท/ไร่) ด้านสมบัติดินหลังเก็บเกี่ยวพบว่าการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มให้ดินคงความอุดมสมบูรณ์ได้สูงที่สุด

คำสำคัญ: ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ข้าวพันธุ์ กข47 ชุดดินอยุธยา

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่คนไทยรู้จักวิธีการเพาะปลูกมาเป็นเวลาช้านาน เนื่องจากเป็นพืชอาหารหลักที่บริโภคกันในครัวเรือน อีกทั้งสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศก็เอื้ออำนวยในการเพาะปลูกพืชชนิดนี้ จังหวัดพระนครศรีอยุธยาถือเป็นจังหวัดที่มีการปลูกข้าวที่สำคัญของประเทศโดยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวกว่า 948,000 ไร่ (สำนักงานเกษตรจังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 2559) อันเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศที่มีแม่น้ำไหลผ่านถึง 4 สาย ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา ป่าสัก ลพบุรี และแม่น้ำน้อย ทำให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการเพาะปลูกทั้งนาปีและนาปรัง แต่ในระยะ 3 ถึง 4 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้ง ทำให้ภาครัฐลดการปล่อยน้ำจากเขื่อนต่างๆ ลง เพื่อคงไว้ให้เพียงพอแค่การอุปโภคบริโภค และรักษาสมดุลของระบบนิเวศของแหล่งน้ำเท่านั้น ประกอบกับสถานการณ์ราคาข้าวปัจจุบันที่มีแนวโน้มต่ำลง โดยราคาข้าวเปลือกความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ตามรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2560) มีราคาเพียง 8,080 บาท/ตัน แต่ในสภาพการขายข้าวจริงของเกษตรกรนั้นจะเก็บเกี่ยวที่ความชื้นประมาณ 20 ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำให้ราคาต่ำลงไปอีก โดยจากการสอบถามเกษตรกรในพื้นที่ ราคาข้าวที่เกษตรกรขายได้จริงจะอยู่ที่ประมาณ 6,500 ถึง 7,000 บาท/ตันเท่านั้น พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรในพื้นที่นิยมปลูกได้แก่พันธุ์ กข41 และ กข47 อาจมี กข51 และ กข53 บ้างแต่ก็ถือว่ามีปริมาณน้อยกว่า 2 พันธุ์แรก ข้าวพันธุ์ กข47 ที่ใช้ในการทดลองนี้จัดว่าเป็นพันธุ์ที่มีความโดดเด่น เนื่องจากให้ผลผลิตสูง ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลดีกว่าพันธุ์ กข41 ต้านทานโรคไหม้ได้ดี อีกทั้งคุณภาพเมล็ดทางกายภาพและคุณภาพในการสีดี โดยเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมอย่างมากในการปลูกในนาเขตชลประทานภาคกลาง (กรมการข้าว, 2559) ด้านทรัพยากรดินของจังหวัดพระนครศรีอยุธยานั้น ชุดดินอยุธยา ถือว่าเป็นชุดดินหลักในพื้นที่ โดยมีสมบัติทั่วไปเป็นดินลึก ดินบนเป็นกรดปานกลาง (พีเอชดินประมาณ 6) เนื้อดินเป็นดินเหนียว พบจุดประสีเหลืองฟางข้าวของแร่จาโรไซต์ที่ระดับความลึกมากกว่า 100 ซม. (กรมพัฒนาที่ดิน, 2559) จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูงเนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพา (สายชล และคณะ 2560; Sukitprapanon *et al.*, 2016) การจัดการดินจะเน้นที่การปรับปรุงความเป็นกรดของดินเป็นหลัก โดยทั่วไปใช้วิธีเติมปูนเพื่อลดความเป็นกรดของดิน หรืออาจใช้วิธีเติมอินทรียวัตถุก็ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2559) ปุ๋ยพืชสดจัดว่าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง (ยงยุทธ และคณะ, 2556) ซึ่งมีศักยภาพในการเพิ่มธาตุอาหารและอินทรียวัตถุแก่ดิน ซึ่งส่วนใหญ่มักอยู่ในกลุ่มของพืชตระกูลถั่ว ข้อดีของปุ๋ยพืชสดคือนอกจากจะช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารและอินทรียวัตถุแก่ดินแล้ว ยังสามารถ

นำมาใช้เป็นอาหารได้ เช่น ถั่วเขียว และถั่วเหลือง เป็นต้น ซึ่งพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ถือว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาปลูกในช่วงฤดูแล้งในพื้นที่ (ประมาณเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน) เนื่องจากเป็นพืชใช้น้ำน้อยเหมาะสมที่เกษตรกรจะปลูกเป็นพืชรองก่อนที่จะปลูกข้าวซึ่งเป็นพืชหลักต่อไป นอกจากจะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้ว เกษตรกรยังมีรายได้จากการเก็บผลผลิตถั่วเพื่อการบริโภคหรือจำหน่ายอีกด้วย จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นที่มาของงานวิจัยในครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของการใช้พืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการจัดการปุ๋ยต่อผลผลิต การดูดใช้ธาตุอาหาร และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวพันธุ์ กข47 ที่ปลูกในชุดดินอยุธยา

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง: ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร ตำบลกระแชง อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นดินที่อยู่ในชุดดินอยุธยา (Vertic Endoaquepts) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2559) วิเคราะห์สมบัติดินเบื้องต้นตามวิธีการของ National Soil Survey Center (1996) ทำการทดลองในระหว่างเดือนมกราคม ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2560 ใช้ข้าวพันธุ์ กข47 เป็นพืชทดลอง แปลงทดลองมีขนาด 3x4 ม. วางแผนการทดลองแบบ factorial in randomized complete block จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 การจัดการปุ๋ยพืชสด 3 กรรมวิธี คือ ไม่ปลูกพืชปุ๋ยสด (A1) ปลูกถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราเมล็ด 5 กก./ไร่ (A2) และปลูกถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดอัตราเมล็ด 8 กก./ไร่ (A3) ปัจจัยที่ 2 การจัดการปุ๋ย 3 กรรมวิธี คือ ไม่ใส่ปุ๋ย (B1) ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราเทียบเท่าปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์ 500 กก./ไร่ ซึ่งเทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีอัตรา 11.25-2.60-9.35 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่ โดยใช้ปุ๋ยเคมีในรูปปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) จำนวน 19.93 กก./ไร่ ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต (16-20-0) จำนวน 13 กก./ไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) จำนวน 15.58 กก./ไร่ (B2) และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอัดเม็ด (ปริมาณธาตุอาหารเท่ากับ 2.25 N- 0.52 P_2O_5- 1.87 K_2O เปอร์เซ็นต์) อัตรา 500 กก./ไร่ (B3) ด้านการไถกลบถั่วนั้นจะทำการไถเมื่อเก็บผลผลิตถั่วเสร็จเรียบร้อยแล้วหลังจากนั้นจึงทำการขังน้ำในแปลงทดลองเพื่อทำเทือกและปลูกข้าวโดยวิธีหว่านอัตราเมล็ด 20 กก./ไร่ สำหรับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จะใส่ครั้งเดียวเป็นปุ๋ยรองพื้นพร้อมการเตรียมแปลง ส่วนปุ๋ยเคมีแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือที่ระยะ 25 และ 50 วันหลังหว่านเมล็ด โดยใส่ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ จำนวน 9.965, 6.5 และ 7.79 กก./ไร่/ครั้ง

การบันทึกข้อมูล: ที่ระยะเก็บเกี่ยว (107 วันหลังหว่านเมล็ด) บันทึกความสูงของต้นข้าว จำนวนต้นต่อกอ จากนั้นใช้เคียวตัดต้นข้าวสูงจากพื้น 5 เซนติเมตร ในพื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 1 ตารางเมตรของแต่ละแปลงย่อย ตัวอย่างข้าวที่ได้นำมาแยกเมล็ดและตอซังออกจากกัน โดยผึ่งตอซังให้แห้งในโรงเรือนนาน 2 สัปดาห์ จนน้ำหนักคงที่แล้วบันทึกเป็นน้ำหนักแห้งตอซัง ส่วนเมล็ดที่ได้นำมาวัดความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้น (LANDTEK, MC-7806) แล้วคำนวณหาน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ ตามลำดับ จากนั้นนำเมล็ดข้าวและตอซังไปอบจนแห้งอีกครั้ง แล้วบดเพื่อนำไปหาความเข้มข้นของธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในเมล็ดและตอซัง ตามวิธีการของทัศนีย์และจงรักษ์ (2542) แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าการดูดใช้ธาตุอาหาร โดยนำค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารคูณกับน้ำหนักแห้งพืช (Akinrinde and Gaizer, 2006) วิเคราะห์สมบัติดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ตามวิธีการของ National Soil Survey Center (1996) และคำนวณความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจตามวิธีการของ อุไรวรรณ (2557ก) โดยใช้จำนวนเงินที่ขายข้าวและถั่วจากแต่ละกรรมวิธีทดลองลบด้วยต้นทุนต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต

การวิเคราะห์ข้อมูล: ผลการทดลองวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 17 หาค่าความแปรปรวนโดยวิธี analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($P \leq 0.05$)

ผลการศึกษา

สมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง

จากการวิเคราะห์สมบัติดินเบื้องต้น (ตารางที่ 1) พบว่าดินที่ใช้ในการทดลองมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ค่าพีเอชดินเป็นดินกรดจัดมาก ไม่เป็นดินเค็ม ปริมาณอินทรียวัตถุและไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับสูงมาก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก (FAO Project Staff and Land Classification Division, 1973) ส่วนสมบัติของปุ๋ยเคมีที่ใช้ทดลอง (ตารางที่ 2) พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548 (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

การเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

การเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตพิจารณาจากความสูง จำนวนต้น/กอ น้ำหนักแห้งตอซัง น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนักเมล็ดต่อไร่ (ตารางที่ 3) จากผลการทดลองพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดปุ๋ยพืชสดและการจัดการปุ๋ยส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความสูง จำนวนต้นต่อกอ น้ำหนักแห้งตอซัง และน้ำหนักผลผลิตเมล็ดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ส่วนเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ขณะที่น้ำหนัก 100 เมล็ดพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \geq 0.05$) กรรมวิธีใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี (A2B2) ให้ค่าความสูง จำนวนต้นต่อกอ และน้ำหนักแห้งตอซังสูงที่สุด (112.50 ซม., 6.67 ต้น/กอ และ 854.4 กก./ไร่ ตามลำดับ) ซึ่งค่าจำนวนต้นต่อกอไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี A3B1 ขณะที่ค่าน้ำหนักแห้งตอซังพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี A1B2, A3B2 และ A3B3 กรรมวิธีใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (A3B3) ให้ค่าน้ำหนักผลผลิตเมล็ดสูงที่สุด (1,048.0 กก./ไร่) ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี A3B2 ขณะที่กรรมวิธีใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับใช้ปุ๋ยเคมี (A3B2) ให้ค่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงที่สุด (12.34%) ซึ่งค่าที่ได้ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี A2B2, A2B3, A3B1 และ A3B3

Table 1. Physical and chemical properties of soil used in the experiment before plantation

Particle size (%)			Soil	EC_e	OM	Total N	Avail. P	Exch. K
Sand	Silt	Clay	pH	(dS/m)	(%)	(%)	(mg/kg)	(mg/kg)
2.00	38.72	59.82	4.89	1.30	4.83	0.29	27.67	139.31
Texture class			Clay					

EC_e: saturated electrical conductivity; OM: organic matter; Total N: total nitrogen; Avail. P: available phosphorus; Exch. K: exchangeable potassium

Table 2. Properties of organic fertilizer used in the experiment

	Total N (%)	Total P_2O_5 (%)	Total K_2O (%)	OM (%)
Analytical result	2.25	0.52	1.87	30.35
Standard value[1]	> 1.0	> 0.5	> 0.5	> 20
	pH	$EC_{1:10}$ (dS/m)	C:N ratio	Gravel (%)
Analytical result	8.1	5.86	8:1	0
Standard value[1]	5.5-8.5	< 10	< 20:1	<2

[1] Department of Agriculture (2005)

Table 3. Effect of green manures and fertilizer management on growth, yield and yield component of rice

Methodology	Height (cm)[1]	Tillers per plant[1]	100 grain weight (g)[1]	Infertile grains (%)[1]	Straw weight (kg/rai)[1]	Grain yield (kg/rai)[1]
Green manures (A)						
No green manure (A1)	95.88 ^{c}	3.50	2.79 ^{b}	6.16 ^{c}	649.6 ^{c}	619.2 ^{c}
Mungbean (A2)	101.50 ^{a}	4.72	2.80 ^{b}	8.50 ^{b}	712.0 ^{b}	720.0 ^{b}
Soybean (A3)	98.88 ^{b}	4.11	2.83 ^{a}	10.70 ^{a}	758.4 ^{a}	931.2 ^{a}
F-test	**	ns	*	**	**	**
Fertilizer management (B)						
No fertilizer (B1)	97.56 ^{b}	4.00 ^{ab}	2.78 ^{b}	8.12	622.4 ^{b}	691.2 ^{c}
Chemical fertilizer (B2)	105.22 ^{a}	4.72 ^{a}	2.82 ^{a}	9.03	838.4 ^{a}	824.0 ^{a}
Organic fertilizer (B3)	93.50 ^{c}	3.16 ^{b}	2.82 ^{a}	8.12	644.8 ^{b}	756.8 ^{b}
F-test	**	ns	*	ns	**	**
Interaction (AxB)						
A1B1	95.50 ^{de}	3.83 ^{b}	2.74	6.11 ^{b}	616.0 ^{c}	553.6 ^{e}
A1B2	99.83 ^{bc}	4.16 ^{b}	2.82	5.56 ^{b}	809.6 ^{ab}	740.8 ^{cde}
A1B3	92.33 ^{e}	2.50 ^{b}	2.81	6.80 ^{b}	523.2 ^{c}	565.5 ^{de}
A2B1	99.50 ^{bcd}	3.50 ^{b}	2.79	7.08 ^{b}	680.0 ^{bc}	728.0 ^{cde}
A2B2	112.50 ^{a}	6.67 ^{a}	2.80	9.19 ^{ab}	854.4 ^{a}	772.8 ^{bcd}
A2B3	92.50 ^{e}	4.00 ^{b}	2.80	9.24 ^{ab}	601.6 ^{c}	660.0 ^{cde}
A3B1	97.67 ^{cd}	4.66 ^{ab}	2.82	11.45 ^{a}	614.4 ^{c}	790.4 ^{bc}
A3B2	103.33 ^{b}	3.33 ^{b}	2.83	12.34 ^{a}	852.8 ^{a}	942.4 ^{ab}
A3B3	95.66 ^{de}	4.33 ^{b}	2.85	8.23 ^{ab}	808.0 ^{ab}	1,048.0 ^{a}
F-test	**	**	ns	*	**	**

[1] Means within the same column followed by the same letters indicate no significant differences among treatment using by DMRT, *,** Significant different at 0.05 and 0.01 probability levels, ^{ns} not significant

ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร

ในส่วนของการดูดใช้ธาตุอาหาร (nutrient uptake) พิจารณาจากการดูดใช้ธาตุอาหารในเมล็ดและตอซัง อีกทั้งจากผลรวมของการดูดใช้ทั้งในเมล็ดและตอซัง แสดงในตารางที่ 4 จากผลการทดลองพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดปุ๋ยพืชสดและการจัดการปุ๋ยมีผลต่อปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนในเมล็ด ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในตอซังและโดยรวมทั้งในเมล็ดและตอซังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ส่วนปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในเมล็ดพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในส่วนการดูดใช้ธาตุอาหารในเมล็ด กรรมวิธีการใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (A3B3) ให้ค่าการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในเมล็ดและโดยรวม (เมล็ด+ตอซัง) สูงที่สุด (10.5, 2.4 และ 3.7 กก. N-P-K/ไร่ ในเมล็ด และ 15.4, 3.2 และ 23.4 กก.N-P-K/ไร่ โดยรวม) ในส่วนของการดูดใช้ธาตุอาหารในตอซังพบว่า กรรมวิธีใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี (A2B2) ให้ค่าการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส

และโพแทสเซียม ในตอซังสูงที่สุด (6.4, 0.8 และ 19.8 กก.N-P-K/ไร่ ในตอซัง) เมื่อพิจารณาการดูดใช้ธาตุอาหารโดยรวมจะพบว่า กรรมวิธี A1B2, A2B2 และ A3B2 ให้ค่าการดูดใช้ไนโตรเจน กรรมวิธี A3B2 ให้ค่าการดูดใช้ฟอสฟอรัส และกรรมวิธี A1B2, A2B1, A2B2 และ A3B2 ให้ค่าการดูดใช้โพแทสเซียมที่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธี A3B3 ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ให้ค่าการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมโดยรวมสูงที่สุด

สมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยว

สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าวพิจารณาจากปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ตารางที่ 5) พบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการปุ๋ยพืชสดร่วมกับการจัดการปุ๋ยส่งผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) กรรมวิธีใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี

Table 4. Effect of green manures and fertilizer management on nutrient uptake in rice

Methodology	Grain (kg/rai)[1]			Straw (kg/rai)[1]			Total (kg/rai)[1]		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Green manures (A)									
No green manure (A1)	6.7 ^{c}	1.5 ^{b}	2.2 ^{c}	4.3 ^{b}	0.6	14.8 ^{b}	11.0 ^{c}	2.1 ^{c}	17.1 ^{c}
Mungbean (A2)	7.7 ^{b}	1.6 ^{b}	2.4 ^{b}	4.8 ^{a}	0.6	16.2 ^{a}	12.5 ^{b}	2.3 ^{b}	18.7 ^{b}
Soybean (A3)	9.4 ^{a}	2.0 ^{a}	3.7 ^{a}	4.2 ^{b}	0.6	17.3 ^{a}	13.7 ^{a}	2.8 ^{a}	20.7 ^{a}
F-test	**	**	**	*	ns	**	**	**	**
Fertilizer management (B)									
No fertilizer (B1)	7.2 ^{b}	1.6 ^{b}	2.4 ^{b}	3.9 ^{b}	0.5 ^{c}	13.9 ^{b}	11.2 ^{b}	2.2 ^{b}	16.4 ^{b}
Chemical fertilizer (B2)	8.8 ^{a}	1.8 ^{a}	2.8 ^{a}	5.5 ^{a}	0.7 ^{a}	19.7 ^{a}	14.3 ^{a}	2.6 ^{a}	22.5 ^{a}
Organic fertilizer (B3)	7.3 ^{b}	1.8 ^{a}	2.8 ^{a}	3.3 ^{b}	0.6 ^{b}	14.7 ^{b}	11.7 ^{b}	2.5 ^{a}	17.6 ^{b}
F-test	**	*	**	**	**	**	**	**	**
Interaction (AxB)									
A1B1	6.1 ^{d}	1.3 ^{c}	2.0 ^{d}	4.1 ^{bc}	0.6 ^{ab}	12.7 ^{b}	10.2 ^{e}	1.9 ^{c}	14.8 ^{b}
A1B2	8.1 ^{bcd}	1.7 ^{bc}	2.5 ^{bcd}	5.5 ^{ab}	0.7 ^{ab}	20.2 ^{a}	13.7 $^{a-d}$	2.5 ^{bc}	22.7 ^{a}
A1B3	6.0 ^{d}	1.4 ^{c}	2.2 ^{cd}	3.2 ^{c}	0.5 ^{b}	11.4 ^{b}	9.2 ^{e}	1.9 ^{c}	13.6 ^{b}
A2B1	7.5 ^{bcd}	1.5 ^{bc}	2.3 ^{cd}	4.4 ^{bc}	0.6 ^{ab}	15.4 ^{ab}	11.9 $^{b-d}$	2.2 ^{bc}	18.1 ^{ab}
A2B2	8.7 ^{abc}	1.7 ^{bc}	2.5 ^{bcd}	6.4 ^{a}	0.8 ^{a}	19.8 ^{a}	15.1 ^{ab}	2.5 ^{bc}	22.4 ^{a}
A2B3	6.9 ^{cd}	1.6 ^{bc}	2.5 ^{bcd}	3.6 ^{bc}	0.6 ^{ab}	13.1 ^{b}	10.6 ^{de}	2.2 ^{bc}	15.6 ^{b}
A3B1	8.1 ^{bcd}	2.0 ^{bc}	3.0 ^{abc}	3.2 ^{c}	0.5 ^{b}	13.4 ^{b}	11.3 $^{c-e}$	2.5 ^{bc}	16.4 ^{b}
A3B2	9.6 ^{ab}	2.0 ^{bc}	3.2 ^{bc}	4.6 ^{abc}	0.7 ^{ab}	19.0 ^{a}	14.3 $^{a-c}$	2.7 ^{ab}	22.3 ^{a}
A3B3	10.5 ^{a}	2.4 ^{a}	3.7 ^{a}	4.9 ^{abc}	0.82 ^{a}	19.6 ^{a}	15.4 ^{a}	3.2 ^{a}	23.4 ^{a}
F-test	**	*	*	**	**	**	**	**	**

[1] Means within the same column followed by the same letters indicate no significant differences among treatment using by DMRT, *,** Significant different at 0.05 and 0.01 probability levels, ^{ns} not significant

Table 5. Effects of green manures and fertilizer management on some soil properties after plantation

Methodology	Organic matter (%)[1]	Total nitrogen (%)[1]	Available phosphorus (mg/kg)[1]	Exchangeable potassium (mg/kg)[1]
Green manures (A)				
No green manure (A1)	4.88 ^{b}	0.26	19.93 ^{c}	121.5 ^{b}
Mungbean (A2)	5.26 ^{a}	0.28	24.85 ^{a}	121.0 ^{b}
Soybean (A3)	4.87 ^{b}	0.27	22.99 ^{b}	142.0 ^{a}
F-test	**	ns	**	**
Fertilizer management (B)				
No fertilizer (B1)	4.94 ^{b}	0.27	21.27 ^{c}	128.9 ^{a}
Chemical fertilizer (B2)	4.94 ^{b}	0.27	23.84 ^{a}	129.2 ^{a}
Organic fertilizer (B3)	5.13 ^{a}	0.28	22.66 ^{b}	126.4 ^{b}
F-test	**	ns	**	*
Interaction (AxB)				
A1B1	4.59 ^{c}	0.25 ^{d}	17.31 ^{c}	137.1 ^{ab}
A1B2	4.94 ^{b}	0.26 ^{bcd}	20.92 ^{bc}	128.0 ^{abc}
A1B3	5.12 ^{ab}	0.27 ^{abc}	21.57 ^{b}	89.4 ^{c}
A2B1	5.31 ^{a}	0.28 ^{ab}	23.28 ^{b}	105.3 ^{bc}
A2B2	5.30 ^{a}	0.29 ^{a}	27.90 ^{a}	131.3 ^{abc}
A2B3	5.17 ^{ab}	0.28 ^{ab}	23.38 ^{b}	126.3 ^{abc}
A3B1	4.91 ^{bc}	0.27 ^{abc}	23.23 ^{b}	144.3 ^{a}
A3B2	4.60 ^{c}	0.25 ^{d}	22.70 ^{b}	128.2 ^{abc}
A3B3	5.10 ^{ab}	0.28 ^{ab}	23.05 ^{b}	153.6 ^{a}
F-test	**	**	**	**

[1] Means within the same column followed by the same letters indicate no significant differences among treatment using by DMRT, *,** Significant different at 0.05 and 0.01 probability levels, ^{ns} not significant

(A2B2) ให้ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด (5.30, 0.29 เปอร์เซ็นต์ และ 27.90 มก./กก.) ส่วนโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้นั้น กรรมวิธีใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (A3B3) ให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด (153.6 มก./กก.) ซึ่งค่าที่ได้นี้ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธี A1B1, A1B2, A2B2, A2B3, A3B1 และ A3B2

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพิจารณาจากรายรับหลังหักค่าใช้จ่ายจากต้นทุนการผลิต (ตารางที่ 6) พบว่าต้นทุนตั้งต้น ได้แก่ การเตรียมแปลง (300 บาท/ไร่) และค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว (400 บาท/ไร่) มีค่ารวมเท่ากับ 700 บาท/ไร่ เมื่อมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมด้วยต้นทุนในการผลิตจะเพิ่มเป็น 4,200 บาท (ค่าปุ๋ยอินทรีย์เท่ากับ 3,500 บาท/ไร่) แต่เมื่อใช้ปุ๋ยเคมีจะมีต้นทุนเท่ากับ 1,385 บาท/ไร่ (ค่าปุ๋ยเคมีเท่ากับ 685 บาท/ไร่) ส่วนการใช้ปุ๋ยพืชสดทั้ง

Table 6. Effects of green manures and fertilizer management on production cost and economic returns

Methodology	Production cost (baht/rai)	Income of legume (baht/rai)	Income of rice (baht/rai)	Total income (baht/rai)	Gross profit (baht/rai)
Green manures (A)					
No green manure (A1)	700	-	5,003.13	5,003.13	4,303.13
Mungbean (A2)	850	2,898.09	5,817.60	8,715.69	7,865.69
Soybean (A3)	880	3,171.68	7,524.09	10,695.77	9,815.77
Fertilizer management (B)					
No fertilizer (B1)	700	-	5,584.90	5,584.90	4,884.90
Chemical fertilizer (B2)	1,385	-	6,657.92	6,657.92	5,272.92
Organic fertilizer (B3)	4,200	-	6,114.94	6,114.94	1,914.94
Interaction (AxB)					
A1B1	700	-	4,473.08	4,473.08	3,773.08
A1B2	1,385	-	5,985.66	5,985.66	4,600.66
A1B3	4,200	-	4,569.24	4,569.24	369.24
A2B1	850	2,935.24	5,882.24	8,817.48	7,967.48
A2B2	1,535	2,786.62	6,244.22	9,030.84	7,495.84
A2B3	4,350	2,974.40	5,332.80	8,307.20	3,957.20
A3B1	880	3,067.35	6,386.43	9,453.78	8,573.78
A3B2	1,565	3,193.19	7,614.59	10,807.78	9,242.78
A3B3	4,380	3,256.11	8,467.84	11,723.95	7,343.95

Provided: Fertilizer 46-0-0 = 11.20 baht/kg, Fertilizer 16-20-0 = 13.35 baht/kg, Fertilizer 0-0-60 = 18.45 baht/kg, Organic fertilizer = 7.00 baht/kg, Land preparation = 300 baht/rai, Rice seed cost = 20 baht/kg, Mungbean seed cost = 30 baht/kg, Soybean seed cost = 20 baht/kg, Grain price = 8.08 baht/kg, Mungbean price = 24.77 baht/kg and Soybean price = 15.73 baht/kg

2 ชนิด มีต้นทุนการการผลิตเท่ากับ 850 และ 880 บาท/ไร่ สำหรับถั่วเขียวและถั่วเหลือง ตามลำดับ โดยเป็นค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 150 บาท และถั่วเหลือง 180 บาท การใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (A3B3) ทำให้มีรายได้จากการขายข้าวและถั่วสูงที่สุดเท่ากับ 11,723.95 บาท/ไร่ โดยเป็นรายได้ที่มาจากการขายข้าว 8,467.84 บาท/ไร่ รายได้จากการขายถั่ว 3,256.11 บาท/ไร่ แต่มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 4,380 บาท/ไร่ ดังนั้นเมื่อหักลบต้นทุนการผลิตแล้วจะพบว่ากรรมวิธีที่ให้ผลตอบแทนสูงที่สุดคือกรรมวิธีใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี (A3B2) ซึ่งให้ผลตอบแทนหลังหักต้นทุนการผลิตเท่ากับ 9,242.78 บาท/ไร่ โดยเป็นรายได้ที่มาจากการขายข้าว 7,614.59 บาท/ไร่ รายได้จากการขายถั่ว 3,193.19 บาท/ไร่ และมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 1,565 บาท/ไร่

วิจารณ์

การเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิต พิจารณาจากความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว จำนวนต้น/กอ น้ำหนักตอซัง น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และปริมาณผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น

15 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าข้าวมีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยทั้งในรูปของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี และชนิดของปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมคือถั่วเหลืองเนื่องจากช่วยส่งเสริมให้ข้าวมีผลผลิตเมล็ดสูงที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 3 จากข้อมูลจะพบว่ากรรมวิธีใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ให้ผลผลิตเมล็ดสูงซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งอาจเป็นเพราะดินที่ใช้ทำการทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง ประกอบกับมีการปลูกพืชปุ๋ยสดร่วมด้วย สาเหตุดังกล่าวจึงมีส่วนสำคัญในการลดบทบาทของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่เติมลงไปในรอบการปลูกพืชปกติ แต่ทั้งนี้ในรอบการปลูกพืชปกติก็ยังคงมีความจำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ย เพื่อรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และช่วยให้ดินมีปริมาณธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์เพียงพอต่อความต้องการของพืช ซึ่งข้อมูลนี้เป็นข้อมูลสำคัญในการตัดสินใจเลือกใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในพื้นที่ โดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ยพืชสด และการใช้ปุ๋ยรูปแบบต่าง ๆ ต่อการผลิตพืชนั้นถือว่ามีการรายงานอย่างแพร่หลาย (อุไรวรรณ, 2557ก, ข; Whitbread *et al.*, 1999) ธงชัย (2550) รายงานว่าปุ๋ยพืชสดที่มีประสิทธิภาพในการให้ธาตุไนโตรเจนแก่ดินส่วนใหญ่เป็นพืชที่ไม่ใช่พืชอาหารเช่น ปอเทือง และพืชในกลุ่มโสนชนิดต่าง ๆ จะมีประสิทธิภาพในการให้ธาตุไนโตรเจนแก่ดินสูง (10-20 กก. N/ไร่) ขณะที่พืชวงศ์ถั่ว เช่น ถั่วเขียว และถั่วเหลือง ซึ่งสามารถปลูกเพื่อใช้ในการบริโภคของมนุษย์ จะให้ธาตุไนโตรเจนภายหลังการไถกลบต่ำกว่า (5-6 กก.N/ไร่) ซึ่งส่วนใหญ่มักปลูกในอัตราเมล็ด 5 และ 8 กก./ไร่ สำหรับถั่วเขียว และถั่วเหลือง ตามลำดับ และทำการไถกลบเมื่อพืชออกดอกได้ 50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ Whitbread *et al.* (1999) ศึกษาการจัดการฟางข้าว ปุ๋ยเคมี และการใช้เศษใบพืชชนิดต่าง ๆ เป็นปุ๋ยในการปลูกข้าวเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่า การใช้เศษใบถั่วมะแฮะอัตรา 120 กก./ไร่ ช่วยเพิ่มผลผลิตเมล็ดข้าวได้สูงที่สุดถึง 48 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการใช้เศษใบกระถินณรงค์ ไคร้หางนาค และก้ามปูในอัตรา 240 กก./ไร่ สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตเมล็ดข้าวได้ 35, 32 และ 23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากเศษใบถั่วมะแฮะสามารถย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาได้ง่ายกว่าเศษใบพืชชนิดอื่น ๆ ขณะที่ อุไรวรรณ (2557ก) ศึกษาการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานีในชุดดินสรรพยา พบว่าการใช้ปุ๋ยหมัก 500 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน (4-3-1 กก. N-P_2O_5-K_2O/ไร่) ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวสูงที่สุด แต่กรรมวิธีดังกล่าวไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยหมัก 500 กก./ไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 0.5 และ 2 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่พบว่า เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณสูง โดยใช้ปุ๋ยยูเรียประมาณ 25 กก./ไร่ และปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต (16-20-0) ประมาณ 50 กก./ไร่ เมื่อคำนวณต้นทุนค่าปุ๋ย ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว และค่าเตรียมแปลงปลูกแล้วมีค่าประมาณ 1,550 บาท/ไร่ ส่วนผลผลิตที่ได้อยู่ระหว่าง 800-1,000 กก./ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้มีความใกล้เคียงกันกับผลที่ได้จากการทดลอง คือ 1,048 และ 942.4 กก./ไร่ ในกรรมวิธีที่ใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 500 กก./ไร่ และใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราเทียบเท่าปริมาณธาตุอาหารที่ได้จาปุ๋ยอินทรีย์ 500 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยการทดลองนี้ใช้ปุ๋ยพืชสด 2 ชนิด คือ ถั่วเขียว และถั่วเหลือง ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณธาตุอาหารเท่ากับ 2.25-0.52-1.87 เปอร์เซ็นต์ N-P_2O_5-K_2O อัตรา 500 กก./ไร่ และปุ๋ยเคมีในอัตราเทียบเท่าปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์ 500 กก./ไร่ เทียบเท่ากับปุ๋ยยูเรียจำนวน 19.93 กก./ไร่ ปุ๋ยนาสูตร 16-20-0 จำนวน 13 กก./ไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์จำนวน 15.58 กก./ไร่ ดังนั้นกรรมวิธีที่ได้จากการทดลองจึงมีความเป็นไปได้ที่เกษตรกรจะสามารถนำไปใช้ได้จริงกับพื้นที่ ทั้งนี้นอกจากจะช่วยคงปริมาณผลผลิตข้าวให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ยังช่วยลดความเสี่ยงอันเนื่องมาจากปัญหาน้ำที่ไม่เพียงพอในฤดูกาลเพาะปลูกอีกด้วย

การดูดใช้ธาตุอาหาร เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดไปสะสมในส่วนต่าง ๆ Yousaf *et al.* (2017) ศึกษาผลของการให้ปุ๋ยต่อผลผลิตพืชและสมรรถนะในการใช้ธาตุอาหารภายใต้ระบบการปลูกข้าวร่วมกับ rapeseed แบบหมุนเวียนพบว่า กรรมวิธีให้ธาตุอาหารหลักครบถ้วน (N-P-K) ทำให้ข้าวมีการดูดใช้ธาตุ

อาหารสูงที่สุด และกรรมวิธีที่ให้เฉพาะธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม (P-K) ทำให้ข้าวดูดใช้ธาตุอาหารต่ำที่สุด ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช นอกจากนี้ค่าการดูดใช้ธาตุอาหารยังเป็นค่าที่สามารถใช้อธิบายถึงปริมาณธาตุอาหารที่สามารถสูญเสียออกไปจากพื้นที่ผ่านทางการติดไปกับผลผลิต (crop removal) เช่น เมล็ด ซึ่งเป็นส่วนที่เกษตรกรขายออกไป นอกจากนี้หากเกษตรกรมีการเผาตอซังภายหลังการเก็บเกี่ยวด้วย ก็จะเป็นการสูญเสียธาตุอาหารในตอซังผ่านทางการเผาด้วยนั่นเอง จากข้อมูล (ตารางที่ 4) แสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีที่มีโอกาสในการสูญเสียธาตุอาหารผ่านทางการติดไปกับเมล็ดสูงที่สุดคือ กรรมวิธีใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งมีปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลัก (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม) สูงที่สุด (10.5, 2.4 และ 3.7 กก.N-P-K/ไร่) นอกจากนี้กรรมวิธีดังกล่าวยังมีผลให้การดูดใช้ธาตุอาหารโดยรวมทั้งต้นสูงที่สุดอีกด้วย (15.4, 3.2 และ 23.4 กก.N-P-K/ไร่) ขณะที่การดูดใช้ธาตุอาหารในตอซังสูงที่สุดพบในกรรมวิธีใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี (6.4, 0.8 และ 19.8 กก.N-P-K/ไร่ ในตอซัง) การสูญเสียธาตุอาหารผ่านทางการติดไปกับผลผลิตนั้นเป็นกระบวนการที่เกษตรกรหลีกเลี่ยงไม่ได้เนื่องจากจำเป็นต้องขายผลผลิตออกจากพื้นที่ แต่ในกรณีของตอซังข้าวนั้นเกษตรกรสามารถใช้วิธีการไถกลบตอซัง หรือใช้วิธีไม่เผาตอซังแต่ปล่อยให้เกิดการย่อยสลายตามธรรมชาติก็จะสามารถหลีกเลี่ยงการสูญเสียธาตุอาหารในส่วนของตอซังได้ Saothongnoi *et al.* (2014) ศึกษาผลของการไถกลบฟางข้าวต่อสมบัติดินและผลผลิตข้าวพบว่า การไถกลบฟางข้าวลงดินช่วยเพิ่มค่าความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเฉพาะปริมาณอินทรียวัตถุ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งมีส่วนช่วยในการปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มผลผลิตข้าว ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นกับการตัดสินใจของเกษตรกรเนื่องจากวิธีการเผาเป็นวิธีการที่ง่าย และสะดวกอีกทั้งประหยัดต้นทุนการผลิตมากกว่าการไถกลบ หรือการปล่อยให้ฟางย่อยสลายเองตามธรรมชาติ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาที่นานมากกว่า การเผาฟางจึงเป็นเหมือนเหตุจูงใจให้เกษตรกรในพื้นที่ใช้วิธีการนี้ แต่หากพิจารณาถึงผลในระยะยาวจะพบว่าการไถกลบหรือการปล่อยให้ฟางเกิดการย่อยสลายตามธรรมชาติจะมีส่วนช่วยรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพิ่มผลผลิตพืช อีกทั้งช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรในรอบการปลูกฤดูกาลถัดไปลงได้ (สายชล และคณะ, 2560; Sinkumkoon *et al.*, 2015)

สมบัติดินหลังเก็บเกี่ยว พิจารณาจากปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ จากผลการทดลองชี้ให้เห็นถึงการใช้ถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดมีแนวโน้มช่วยคงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินเมื่อเทียบกับกรรมวิธีการใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสด และกรรมวิธีไม่ปลูกถั่ว กรรมวิธีปลูกถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดให้ค่าปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในพิสัย 5.17-5.31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดิน เช่นเดียวกันกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ กรรมวิธีปลูกถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีให้ค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด สายชล และคณะ (2560) ศึกษาการจัดการฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยพืชสดต่อสมบัติทางเคมีของดินในชุดดินอยุธยา พบว่าการการไถกลบต้นถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดทำให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าการไถกลบถั่วเหลืองและกรรมวิธีควบคุม ขณะที่ปริมาณไนโตรเจนพบว่าการไถกลบพืชตระกูลถั่วทั้ง 2 ชนิด ให้ปริมาณไนโตรเจนในดินไม่ต่างกันทางสถิติ พรทิพย์ และคณะ (2557) และ Wong *et al.* (2001) รายงานปริมาณสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในถั่วเขียวและถั่วเหลืองมีค่าประมาณ 28:1 และ 11:1 ตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการไถกลบถั่วเหลืองมีแนวโน้มที่จะเกิดการย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารได้มากกว่าถั่วเขียว ลักษณะเช่นนี้จะมีผลให้พืชที่ปลูกตามมาสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้มากขึ้นตามไปด้วย สอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้ โดยผลิตข้าวที่ได้จากกรรมวิธีการไถกลบถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีการไถกลบถั่วเขียว และกรรมวิธีควบคุม ขณะที่สมบัติดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าวนั้นจะเห็นได้ว่า กรรมวิธีการไถกลบถั่วเขียวเป็นปุ๋ยพืชสดมีแนวโน้มทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ซึ่งอาจเพราะค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อ

ไนโตรเจนที่สูงกว่าถั่วเหลือง ทำให้เกิดกระบวนการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาช้ากว่า ปริมาณที่เหลือตกค้างในดินจึงมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีปลูกถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสด และกรรมวิธีควบคุม ซึ่งปริมาณธาตุอาหารที่เหลือตกค้างเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อพืชในรอบฤดูกาลปลูกถัดไป

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ให้ผลตอบแทนต่อไร่สูงที่สุด (11,723.95 บาท/ไร่) แต่เมื่อหักลบต้นทุนการผลิตแล้วกลับพบว่า กรรมวิธีใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ผลตอบแทนภายหลังหักค่าใช้จ่ายสูงที่สุด (9,242.78 บาท/ไร่) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตพบว่า ต้นทุนการผลิตในกรรมวิธีใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีค่าสูงถึง 4,200 บาท/ไร่ ขณะที่ต้นทุนการผลิตในกรรมวิธีใช้ปุ๋ยเคมีมีค่าเพียง 1,385 บาท/ไร่ เป็นสาเหตุให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการผลิตในกรรมวิธีการปุ๋ยอินทรีย์ให้ผลตอบแทนต่ำกว่ากรรมวิธีใช้ปุ๋ยเคมี มีงานวิจัยหลายงานที่รายงานถึงรายได้หลังหักค่าใช้จ่ายที่ได้จากการใช้ปุ๋ยในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งในข้าว รวมถึงพืชไร่ชนิดอื่น ๆ (นันทนา และคณะ 2553; เบ็ญจพร และวันเฉลิม, 2560; อุไรวรรณ, 2557ก, ข) โดยอุไรวรรณ (2557ก) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 500 กก./ไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนหลังหักค่าใช้จ่ายสูงกว่ากรรมวิธีอื่นที่ทำการทดลอง นอกจากนี้ยังทำการทดลองโดยศึกษาเฉพาะปัจจัยด้านการใช้ปุ๋ยอัตราต่าง ๆ เพียงอย่างเดียว ซึ่งให้ข้อมูลที่คล้ายคลึงกันคือ กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนหลังหักค่าใช้จ่ายสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ (อุไรวรรณ, 2557ข) ขณะที่ นันทนา และคณะ (2553) ศึกษาการใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวตามค่าการวิเคราะห์ดิน พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมการข้าวอัตรา 12-3-0 ให้ผลตอบแทนหลังหักค่าใช้จ่ายสูงที่สุด ด้านเบ็ญจพร และวันเฉลิม (2560) ศึกษาการจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 40 กก./ไร่ และสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยพืชสดปอเทืองอัตราเมล็ด 5 กก./ไร่ ให้ผลตอบแทนหลังหักค่าใช้จ่ายสูงที่สุด ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่จึงอาจยังไม่ใช่กรรมวิธีที่เหมาะสม เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีหลายเท่าตัว

สรุป

จากการศึกษาชนิดของปุ๋ยพืชสดร่วมกับการจัดการปุ๋ยสรุปได้ว่า การปลูกข้าวพันธุ์ กข47 ในชุดดินอยุธยานั้น การใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ข้าวมีผลผลิตสูงที่สุด นอกจากนี้ยังทำให้มีการดูดใช้ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทั้งในส่วนของเมล็ดและโดยรวมทั้งต้นสูงที่สุด แต่กรรมวิธีดังกล่าวให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำกว่ากรรมวิธีใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี อันเนื่องมาจากต้นทุนปุ๋ยอินทรีย์ที่สูงกว่าปุ๋ยเคมี ดังนั้นกรรมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวพันธุ์ กข47 ในชุดดินอยุธยาคือ การใช้ถั่วเหลืองเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี เนื่องจากให้ผลตอบแทนหลังหักค่าใช้จ่ายแก่เกษตรกรสูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2560 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ขอขอบคุณศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ตัวอย่างทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว. 2559. องค์ความรู้เรื่องข้าว. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2559. ลักษณะและสมบัติของชุดดิน ภาคกลาง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. www. ldd. go. th/ thaisoils_museum/ pf_desc/ central/Ay.html (22 กรกฎาคม 2559).

กรมวิชาการเกษตร. 2548. มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548. ราชกิจจานุเบกษา หน้า 9, เล่มที่ 122 ตอนพิเศษ 109 ง.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 108 หน้า.

ธงชัย มาลา. 2550. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ: เทคนิคการผลิตและการใช้โยชน์. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 300 หน้า.

นันทนา ขื่นอิ่ม วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์ สมชาย กรีฑาภิรมย์ และ นุษรา สินบัวทอง. 2553. การใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวตามค่าวิเคราะห์ดิน. หน้า 325-332. ใน: รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 สาขาพืช, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เบ็ญจพร กุลนิตย์ และ วันเฉลิม ศรีบุญโรจน์. 2560. การจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105. วารสารเกษตรพระวรุณ 14(1): 61-70.

พรทิพย์ ศรีมงคล วิมลนันทน์ กันเกตุ และ ศุภสิทธิ์ สิทธาพานิช. 2557. ผลของซากพืชต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนและการดูดใช้ไนโตรเจนของข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45(2)(พิเศษ): 521-524.

ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2556. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 519 หน้า.

สายชล สุขญาณกิจ สิริวรรณ สมิทธิอาภรณ์ และ ธนภัทร ปลื้มพวก. 2560. ผลของการจัดการฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยพืชสดต่อสมบัติทางเคมีของดินในชุดดินอยุธยา. หน้า 2507-2517. ใน: รายงานการประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 14 สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

สำนักงานเกษตรจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. 2559. ข้อมูลพื้นฐานการเกษตรสำนักงานเกษตรจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปี 2558/2559. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. www.ayutthaya.doae.go.th/index_files/pakart/datayutthaya.pdf (25 สิงหาคม 2559).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. ราคาข้าวเปลือกเจ้า ความชื้น 15% รายเดือนที่เกษตรกรขายได้ที่ไร่นา ทั้งประเทศ ปี 2541-2561. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล. http://www.oae.go.th/download/ price/ monthlyprice/ paddy 14-15.pdf (15 กรกฎาคม 2560).

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์. 2557ก. ผลของการใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานีในชุดดินสรรพยา. วารสารแก่นเกษตร 42(3): 369-347.

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์. 2557ข. การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวที่ปลูกในชุดดินสรรพยา. วารสารเกษตร 30(2): 133-140.

Akinrinde, E.A. and T. Gaizer. 2006. Differences in the performance and phosphorus use efficiency of some tropical rice (*Oryza sativa* L.) varieties. Pakistan Journal of Nutrition 5(3): 206-211.

Department of Agriculture. 2005. Standards for Organic Fertilizers B.E. 2548. Government Gazette, pp. 9 issue 122, special part 109.

FAO Project Staff and Land Classification Division. 1973. Soil Interpretation Handbook for Thailand. Land Development Department, Bangkok.

National Soil Survey Center. 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 3. 0.

Natural Resources Conservation Service, USDA, Washington, D.C.

Saothongnoi, V., S. Amkha, K. Inubushi and K. Smakgahn. 2014. Effect of rice straw incorporation on soil properties and rice yield. Thai Journal of Agricultural Science 47(1): 7-12.

Sinkumkoon, P., S. Thanachit, S. Anusontpornperm, I. Kheoruenromne, P. Petprapai and R. Bowichean. 2015. Influences of green manures and N-fertilizer management on nutrient uptakes and yield of cassava on a degraded sandy soil. Kasetsart Journal (Natural Science) 49(3): 375-389.

Sukitprapanon, T., A. Suddhiprakarn, I. Kheoruenromne, S. Anusontpornperm and R.J. Gilkes. 2016. A comparison of potential, active and post-active acid sulfate soils in Thailand. Geoderma Regional 7(3): 346-356.

Whitbread, A., G. Blair, K. Naklang, R. Lefroy, S. Wonprasaid, Y. Konboon and D. Suriya-arunroj. 1999. The management of rice straw, fertilisers and leaf litters in rice cropping systems in Northeast Thailand. Plant and Soil 209(1): 29-36.

Wong, J.W.C., K.F. Mark, N.W. Chan, A. Lam, M. Fang, L.X. Zhou, Q.T. Wu and X.D. Liao. 2001. Co-composting of soybean residues and leaves in Hong Kong. Bioresource Technology 76(2): 99-106.

Yousaf, M., J. Li, J. Lu, T. Ren, R. Cong, S. Fahad and X. Li. 2017. Effects of fertilization on crop production and nutrient supplying capacity under rice-oilseed rape rotation system. Scientific Repotrs 7: 1270, doi: 10.1038/s41598-017-01412-0.

รายละเอียดรายวิชา 5001202 : ปฐพีวิทยาเบื้องต้น
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2561

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1 รหัสและชื่อรายวิชา

5001201 ปฐพีวิทยาเบื้องต้น

(Introduction to Soil Science) (ปูรณาการงานวิจัยร่วมกับการเรียนการสอนในสัปดาห์ที่ 6)

2 จำนวนหน่วยกิต

3 หน่วยกิต (2-2-5)

3 หลักสูตร และประเภทรายวิชา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ประเภทรายวิชา : วิชาเฉพาะทางด้านเกษตรศาสตร์

4 อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา

อาจารย์ ลาชชล ลุขญาณกิจ

5 รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)

ไม่มี

6 รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisites) (ถ้ามี)

ไม่มี

7 สถานที่เรียน

เรียนทุกอังคาร เวลา 13.00-17.00 น. ห้อง 42119 อาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

8 วันที่จัดทำรายละเอียดของรายวิชา หรือวันที่มีการปรับปรุงครั้งล่าสุด

1 ธันวาคม 2561

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1 จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจถึง ความสำคัญ องค์ประกอบและหน้าที่ของดิน คุณสมบัติดินทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ การกำเนิดดิน การสำรวจและจัดจำแนกดิน สิ่งมีชีวิตในดิน ธาตุอาหารพืช ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย การอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ปฏิบัติการเกี่ยวกับปฐพีวิทยา

2 วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

2.1 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญและองค์ประกอบของดิน

2.2 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางด้านปฐพีวิทยา

2.3 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ การกำเนิดดิน การสำรวจและจัดจำแนกดิน สิ่งมีชีวิตในดิน ธาตุอาหารพืช ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย การอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

หมวดที่ 3 ลักษณะและการดำเนินการ

1 คำอธิบายรายวิชา

ความสำคัญ องค์ประกอบและหน้าที่ของดิน คุณสมบัติดินทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ การกำเนิดดิน การสำรวจและจัดจำแนกดิน สิ่งมีชีวิตในดิน ธาตุอาหารพืช ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย การอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ปฏิบัติการเกี่ยวกับปฐพีวิทยา

2 จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

ใน 1 ภาคการศึกษามีการเรียนการสอน 15 สัปดาห์ คาบละ 60 นาที โดยแบ่งดังนี้

บรรยาย		สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งานภาคสนาม/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง
บรรยาย	ปฏิบัติ			
2 ชั่วโมง/สัปดาห์	2 ชั่วโมง/สัปดาห์	สอนเสริมตามความต้องการของผู้สอน/นักศึกษาเฉพาะราย	ฝึกปฏิบัติภาคสนาม 2 ชั่วโมง/สัปดาห์	ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

ความรับผิดชอบหลัก/ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา	1. คุณธรรม จริยธรรม				2. ความรู้			3. ทักษะทางปัญญา			4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ					5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และเทคโนโลยีสารสนเทศ		
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3
5002201 ปฐพีวิทยาเบื้องต้น	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	○	

3 จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

อาจารย์ประจำรายวิชา ประกาศเวลาให้คำปรึกษาภายในห้องเรียน (วันพุธ 13.00-16.00 น.)

อาจารย์จัดเวลาให้คำปรึกษาเป็นรายบุคคล หรือ รายกลุ่มตามความต้องการ 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (จันทร์-ศุกร์ 12.00-13.00 น. แล้วแต่นักศึกษานัด/อาจารย์ผู้สอนนัด)

หมวดที่ 4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

การพัฒนาการเรียนรู้ในรายวิชาเฉพาะด้าน ตามมาตรฐานการเรียนรู้ แสดงด้วยสัญลักษณ์ ● และ ○ ซึ่งมีความหมายคือ ● แทนความรับผิดชอบหลัก ○ แทนความรับผิดชอบรอง ซึ่งแทนใส่สัญลักษณ์ ● หรือ ○ ไว้ด้านหลังข้อย่อยของผลการเรียนรู้แต่ละด้าน ซึ่งต้องระบุผลการเรียนรู้ในแผนการประเมินการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมประเมิน

1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

(1) คุณธรรม จริยธรรม ที่ต้องพัฒนา

● 1. มีคุณธรรม จริยธรรม

● 2 มีวินัย ตรงต่อเวลา

● 3. มีความอดทน

○ 4. มีความเป็นไทย

(2) วิธีการสอน

1. เน้นให้มีการสอดแทรกด้านคุณธรรม จริยธรรม ในเนื้อหาวิชาเรียน

2. ความมีวินัยตรงต่อการเข้าชั้นเรียน

3. ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

(3) วิธีการประเมินผล

1. ประเมินจากพฤติกรรมของนักศึกษา โดยวิธีสังเกต หรือจากผู้เกี่ยวข้อง

2. ประเมินการเข้าชั้นเรียนและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

2 ด้านความรู้

(1) ความรู้ ที่ต้องได้รับ ได้แก่

● 1. มีความรู้ตามหลักวิชาการ และทฤษฎีที่สำคัญในสาขาวิชา

● 2. มีการแสวงหาความรู้และใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

● 3. วิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้ในศาสตร์หลักไปยังชีวิตประจำวัน

(2) วิธีการสอน

1. การสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พัฒนาศักยภาพโดยคำนึงถึงความแตกต่างในหลากหลายรูปแบบตามเนื้อหาวิชา เช่น การบรรยาย และการบรรยายเชิงปฏิบัติการ

2. การศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง

(3) วิธีการประเมินผล

1. ประเมินการเรียนรู้จากการศึกษาในรายวิชาโดยผ่านการสอบแบบข้อเขียน สอบปฏิบัติการ การทำแบบฝึกหัด การทำรายงาน หรือในลักษณะอื่นๆ ที่สามารถเทียบเคียงกันได้

3 ด้านทักษะทางปัญญา

(1) ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา ได้แก่

● 1. มีทักษะการคิด

● 2. มีทักษะในการแก้ปัญหา

● 3. มีทักษะในการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องและใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

(2) วิธีการสอน

1. การสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นการสอนแบบแก้ปัญหาในแบบสร้างสรรค์

2. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การสัมมนา การใช้ปัญหาเป็นฐานการศึกษา

(3) วิธีการประเมินผล

1. ประเมินโดยออกข้อสอบที่นักศึกษาต้องประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา คิด วิเคราะห์ และสังเคราะห์

2. ประเมินจากรายงาน เช่น การนำเสนอรายงานในชั้นเรียน

3. ประเมินจากการอภิปรายกลุ่ม

4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

(1) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ที่ต้องพัฒนา

● 1. มีภาวะเป็นผู้นำและผู้ตาม

● 2. ร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม

● 3. รับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

● 4. มีความสามารถในการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของตนเองและสิ่งแวดล้อม

○ 5. ปรับตนเองร่วมกับผู้อื่นได้

(2) วิธีการสอน

1. การสอนโดยเน้นการทำงานกลุ่ม

2. ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

3. สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

4. การสอนที่เน้นการจัดทำโครงการเพื่อสาธารณะประโยชน์

(3) วิธีการประเมินผล

1. ประเมินผลการเรียนรู้จากกระบวนการกลุ่ม

2. ประเมินจากความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

3. ประเมินจากความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสถานการณ์และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

4. ประเมินจากความสำเร็จของการจัดทำโครงการเพื่อสาธารณะประโยชน์

5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

(1) ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ต้องพัฒนา

● 1. มีทักษะในการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

○ 2. มีทักษะในการคิดคำนวณ

○ 3. มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

(2) วิธีการสอน

1. การสอนที่เน้นการฝึกปฏิบัติ

2. การสอนผ่านระบบเครือข่าย

3. การสอนโดยการแก้ไขปัญหาโดยการใช้การวิเคราะห์เชิงตัวเลข

(3) วิธีการประเมินผล

1. ประเมินจากผลการเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ

2. ประเมินจากผลการเรียนรู้จากการสอนผ่านระบบเครือข่าย

3. ประเมินจากผลการเรียนรู้จากการแก้ไขปัญหาโดยใช้การวิเคราะห์เชิงตัวเลข

ผังกระบวนการปฏิบัติงานของ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
1	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
2	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
3	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
4	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
5	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
6	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
7	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
8	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
9	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
10	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	

ผังกระบวนการปฏิบัติงานของ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
11	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
12	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
13	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
14	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
15	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
16	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงานของ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
1	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
2	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
3	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
4	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
5	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
6	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
7	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
8	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
9	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
10	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
11	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
12	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
13	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
14	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
15	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
16	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	

ขั้นตอนการปฏิบัติงานของ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบ	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
1	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
2	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
3	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
4	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
5	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
6	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
7	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
8	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
9	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
10	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
11	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
12	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
13	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
14	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
15	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	
16	ประชุมคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	ครั้งละ 4 ชั่วโมง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	

1. ตำราและเอกสารหลัก
1) เอกสารประกอบการสอนวิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้น ฉบับล่าสุด 2560
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ
1) คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
2) มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร
3. สื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง
1) Soil Science Society of America Journal (https://www.soils.org/publications/sssaj)
2) Science Direct (http://www.sciencedirect.com)
4. เอกสารและข้อมูลแนะนำ
1) ยงยุทธ โอสถสภา. 2558. ธาตุอาหารพืช. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
2) ยงยุทธ โอสถสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชาลิส ยงประยูร. 2556. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
5. เอกสารและข้อมูลการเรียนอื่นๆ
บัญหาพิเศษ วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หมวดที่ 7 การประเมินรายวิชาและกระบวนการปรับปรุง

1 กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
- การสะท้อนคิด จากพฤติกรรมของผู้เรียน
- การสนทนาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน
- แบบประเมินผู้สอน และแบบประเมินรายวิชา
2 กลยุทธ์การประเมินการสอน
- ผลการสอบ
- การทวนสอบผลประเมินการเรียนรู้
3 การปรับปรุงการสอน
- นำผลการประเมินมาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน
- ค้นคว้าหนังสือ งานวิจัย ใหม่ๆ มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน
4 การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์รายวิชาของนักศึกษา
- มีการตั้งคณะกรรมการในสาขาวิชา ตรวจสอบผลการประเมินการเรียนรู้ของนักศึกษา โดยการสุ่ม ตรวจข้อสอบ รายงาน วิธีการให้คะแนนสอบ และการให้คะแนนพฤติกรรม
1 การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา
- โดยพิจารณาจากผลการประเมินการสอนโดยนักศึกษา ผลการประเมินโดยคณะกรรมการประเมินของสาขาวิชา การรายงานรายวิชาโดยอาจารย์ผู้สอน หลังการทบทวนประสิทธิผลของรายวิชา อาจารย์ผู้สอนรับผิดชอบในการทบทวนเนื้อหาที่สอน และกลยุทธ์การสอนที่ใช้ และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาในรายงานรายวิชา เสนอต่อที่ประชุมอาจารย์ประจำหลักสูตรพิจารณาให้ความคิดเห็น และสรุปวางแผนพัฒนาปรับปรุงพร้อมนำเสนอสาขาวิชา / คณะ เพื่อใช้ในการสอนครั้งต่อไป

แบบสำรวจผลงานวิจัยในรอบ 5 ปี (2557 – 2561)

☐ ไม่มี

☑ มี

ดังนี้

1) ระดับนานาชาติ

Saychol Sukyankij, Sutchai Theankingkaew and Thanawan Panich-pat. 2016. Phytoaccumulation of sorghum for growth on lead contaminated soil. **Advances in Environmental Biology** 10 (10): 47-52.

2) ระดับชาติ

สายชล สุขญาณกิจ ธนภัทร ปลื้มพวก และธนวรรณ พาณิชพัฒน์. 2562. ผลของชนิดปุ๋ยพืชสดร่วมกับการจัดการปุ๋ยต่อผลผลิต การดูดใช้ธาตุอาหาร และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวพันธุ์ กข47 ที่ปลูกในชุดดินอยุธยา. **วารสารเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่**. 35(1): 61-73.

สายชล สุขญาณกิจ สิริวรรณ สมิทธิอาภรณ์ ธนภัทร ปลื้มพวก และธนวรรณ พาณิชพัฒน์. 2561. ผลของถ่านชีวภาพร่วมกับเหล็กอีดีทีเอต่อผลผลิต การดูดใช้ธาตุอาหาร และการเคลื่อนย้ายธาตุเหล็กในผักกาดหอม. **วารสารวิทยาศาสตร์ มข. มหาวิทยาลัยขอนแก่น** 46(4): 732-743.

สายชล สุขญาณกิจ สิริวรรณ สมิทธิอาภรณ์ ธนภัทร ปลื้มพวก และธนวรรณ พาณิชพัฒน์. 2563. ผลของถ่านชีวภาพร่วมกับการจัดการปุ๋ยต่อผลผลิต และความเข้มข้นธาตุอาหารในถั่วฝักยาวไร้ค้าง. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์**. ปีที่ 28 ฉบับที่ 1 (ม.ค.-ก.พ. 63) *(ตอบรับให้ตีพิมพ์)*.

สายชล สุขญาณกิจ สิริวรรณ สมิทธิอาภรณ์ ธนภัทร ปลื้มพวก และธนวรรณ พาณิชพัฒน์. 2562. ผลของชนิดพืชตระกูลถั่วและการจัดการฟางข้าวต่อผลผลิต ความเข้มข้นของธาตุอาหารในข้าวพันธุ์ กข 47 และสมบัติดิน. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์**. ปีที่ 27 ฉบับที่ 4 (ก.ค.-ส.ค. 62) *(ตอบรับให้ตีพิมพ์)*.

ณัฐวุฒิ สมใจเพ็ง สายชล สุขญาณกิจ และธนภัทร ปลื้มพวก. 2561. ผลของแอมโมเนียมคลอไรด์ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต การดูดสะสม และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนในถั่วลิสงงอก. **วารสารวิชาการ มทร. สุวรรณภูมิ** 6(1): 18-25.

สายชล สุขญาณกิจ อำนาจ แก้วกิริยา ธนภัทร ปลื้มพวก และธนวรรณ พาณิชพัฒน์. 2560. ผลของแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพผลผลิต และปริมาณธาตุอาหารในต้นอ่อนทานตะวัน. **วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์** 4 (2): 33-39.

สายชล สุขญาณกิจ และ ธนวรรณ พาณิชพัฒน์. 2558. เปรียบเทียบปริมาณน้ำสัมพัทธ์ความชื้นในดินและการเจริญเติบโตของทานตะวันที่ปลูกในดินเนื้อละเอียดที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ.**วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร(พิเศษ)**46(3): 397-400

สายชล สุขญาณกิจ และ ธนภัทร ปลื้มพวก. 2558. ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนตามค่าวิเคราะห์ดินต่อผลผลิตและธาตุอาหารหลักในข้าวเจ้าพันธุ์ กข41 ที่ปลูกในชุดดินอยุธยา. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร (พิเศษ)** 46(3) 577-580.

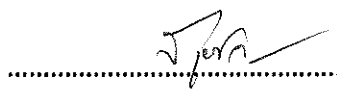
สายชล สุขญาณกิจ ธนภัทร ปลื้มพวก และธนวรรณ พาณิชพัฒน์. 2558. ผลของระดับฟอสฟอรัสต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการดูดฟอสฟอรัสในข้าวเจ้าพันธุ์ กข41. ***ใน* การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 12.** วันที่ 8 – 9 ธันวาคม 2558 นครปฐม ประเทศไทย หน้า 1751-1758.

สายชล สุขญาณกิจ และธนภัทร ปลื้มพวก. 2559. ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ PGPR ร่วมกับปุ๋ยฟอสฟอรัสต่อผลผลิต ปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในผักโขมจีน. ***ใน* การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 13.** วันที่ 8 – 9 ธันวาคม 2559 นครปฐม ประเทศไทย หน้า 1887-1897.

สายชล สุขญาณกิจ สิริวรรณ สมิทธิอาภรณ์ และธนภัทร ปลื้มพวก. 2560. ผลของการจัดการฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยพืชสดต่อสมบัติทางเคมีของดินในชุดดินอยุธยา. ***ใน* การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 14.** วันที่ 7 – 8 ธันวาคม 2560 นครปฐม ประเทศไทย หน้า 2507-2517.

สายชล สุขญาณกิจ สิริวรรณ สมิทธิอาภรณ์ และธนภัทร ปลื้มพวก. 2561. ผลของแคลเซียมไนเตรทต่อคุณภาพ และผลผลิตต้นอ่อนทานตะวัน. ***ใน* ประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 3 และเครือข่ายวิจัยประชาชื่น ครั้งที่ 4.** วันที่ 27 เมษายน 2561 พระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย หน้า 83-90.

ลงชื่อ



(นายสายชล สุขญาณกิจ)
อาจารย์สาขาวิชาเกษตรศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี