ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวหอมมะลิ 105

นุชจรี กองพลพรหม[*] ฤทธิรงค์ จังโกฏิ[**] ธวัดชัย ธานี[*]

[*]คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
[**]คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
Corresponding author e-mail : tawatchai5@hotmail.com

บทคัดย่อ

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในการปรับปรุงคุณภาพดินเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวและลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีในระยะยาว ในงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินต่อสมบัติดิน และการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวหอมมะลิ 105 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) แบ่งเป็น 6 ชุดทดลองๆ 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยเคมี 3) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ 4) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม 5) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่ และ 6) ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ ทำการบันทึกข้อมูลความสูง การแตกกอ น้ำหนักเมล็ด จำนวนเมล็ดดี จำนวนเมล็ดลีบ น้ำหนัก 100 เมล็ด สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง ผลการศึกษาพบว่าการเจริญเติบโตของข้าวในด้านความสูง การแตกกอ และผลผลิตของเมล็ดข้าวในทุกชุดทดลองสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และพบว่าชุดทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ปริมาณผลผลิตมีปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น ในขณะที่ทุกชุดทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง

คำสำคัญ : ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง/ ปุ๋ยเคมี/ วิเคราะห์ดิน/ ข้าวหอมมะลิ 105

Effect of Using of High Quality Organic Fertilizer and Tailor-Made Fertilizer base on Analysis on Growth and Yield of KDML 105 Rice

Nuchjaree Kongpolprom[*] Rittirong Jangkot[**] Tawatchai Tanee[*]

[*]Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University, Maha Sarakham Province
[**]Facuty of Public Health, Khon Kaen University, Khon Kean Province
Corresponding author e-mail : tawatchai5@hotmail.com

Abstract

The using high quality of organic fertilizer is an alternative way to enhance rice production, reduce the use of chemical fertilizers as the long term effects. This research is focused study of the effects of using high quality of organic fertilizer and chemical fertilizers by soil analysis on soil properties and growth and yield of Jasmine rice (Khoa Hom Mali 105). The experiment was conducted in Paddy Learning Center Development along the sufficiency economy, Udon Thani Land Development stations, Udon Thani province during May to November 2012. The experiment was carried out in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. The six treatments consisted of control (T1), chemical fertilizer (T2), chemical fertilizer according to the soil analysis of the fertilizer plot by the laboratory (T3), chemical fertilizer according to the soil analysis of the application of fertilizer to the soil by means of a series of field tests (T4), high quality of organic fertilizer recommended at rate of 400 kg/rai (T5), and chemical fertilizer according to the soil analysis of the fertilizer plot by the laboratory and high quality of organic fertilizer at the half rate of the recommended rate (T6). Data collection included plant height, tillering, seed weight, filled seeds, unfilled seeds, 100 seeds weight and soil properties. The results indicateded that plant height, tillering and seed yields of all treatments were higher than control. The application of a high quality of organic fertilizer recommended rate of 400 kg/rai showed that yield, organic matter, total nitrogen, available phosphorus and potassium were increased, while all of the treatments that contained chemical fertilizer showed the amount of available phosphorus in the soil was decreased.

Keywords : high quality of organic fertilizer/ chemical fertilizer/ soil analysis/ Jasmine rice (Khoa Hom Mali 105)

บทนำ

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของประเทศไทย เกษตรกรทุกภาคของประเทศปลูกข้าวเพื่อการบริโภคและการจำหน่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวหอมมะลิ 105 ซึ่งมีลักษณะคุณภาพการหุงต้มดี ข้าวสุกอ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นใบเตย และเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศ ในปี พ.ศ.2555 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีประมาณ 64,997,781 ไร่ พื้นที่ปลูกข้าวของประเทศส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 39,367,962 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 60.6 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมดของประเทศ ผลผลิตรวมประมาณ 13,208,883 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 361 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งผลผลิตต่ำกว่าของภาคอื่นๆ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ปัญหาที่สำคัญในการปลูกข้าวของเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ สภาพดินเสื่อมโทรม กรรมวิธีในการผลิตที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม ต้นทุนในการผลิตสูง แต่ผลผลิตข้าวยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ปุ๋ยเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวเป็นระยะเวลายาวนานและปริมาณมาก อาจทำให้ดินแน่นและแข็ง ขาดความสมดุลของธาตุอาหารในดิน การที่เกษตรกรมีการปลูกพืชซ้ำๆ ในพื้นที่เดิมอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน และเก็บเกี่ยวผลผลิตออกจากพื้นที่ดินทุกๆ ปี ทำให้ธาตุอาหารในดินลดลง นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวส่งผลให้สมบัติของดินเสื่อมลง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักวัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ธรรมชาติที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชสูง ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์และแปรสภาพธาตุอาหารให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2557) การปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้น และส่งผลให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำถึงต่ำมาก โดยเฉพาะชุดดินหนองบุนนาก (Nbn) เนื้อดินเป็นดินทรายหยาบ มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ พบบริเวณที่ราบต่ำสภาพพื้นที่ราบเรียบ ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลว จึงจำเป็นต้องเพิ่มอินทรียวัตถุให้ดิน โดยแหล่งอินทรียวัตถุที่สำคัญของประเทศไทยได้จากอุตสาหกรรมแปรรูปการเกษตรที่มีอยู่เป็นปริมาณมาก นอกจากนี้ในชุมชนเกษตรกรยังมีของเหลือใช้ประเภทมูลสัตว์อีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ให้มีคุณภาพสูง

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวหอมดอกมะลิ 105 และศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินก่อนและหลังการปลูกข้าวหอมมะลิ 105 เพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมในการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุน ได้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ดี

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองในแปลง ศูนย์เรียนรู้การพัฒนาที่ดินตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง สถานีพัฒนาที่ดินอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) จำนวน 6 ชุดทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ขนาดแปลง 4x4 ตารางเมตร ในการเก็บตัวอย่างดินและพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวของแต่ละแปลงกำหนดพื้นที่มีขนาด 1x1 ตารางเมตร ตามชุดทดลองดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)

ชุดทดลองที่ 2 ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ (อัตราแนะนำ) ใส่หลังปักดำประมาณ 7 วัน

ชุดทดลองที่ 3 ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พัฒนาโดยกรมพัฒนา

ที่ดิน (แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 13 กก./ไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น และครั้งที่ 2 เป็นปุ๋ยแต่งหน้า อัตรา 7 กก./ไร่)

ชุดทดลองที่ 4 ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม (แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กก./ไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น และ ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่ เป็นปุ๋ยแต่งหน้า

ชุดทดลองที่ 5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กก./ไร่

ชุดทดลองที่ 6 ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินในชุดทดลองที่ 3 + ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ (แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 6.5 กก./ไร่ เป็นปุ๋ยรองพื้น และครั้งที่ 2 เป็นปุ๋ยแต่งหน้า อัตรา 3.5 กก./ไร่+ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 200 กก./ไร่)

2. การดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมต้นกล้า

นำเมล็ดข้าวหอมมะลิ 105 ที่คัดเลือกแล้วมาทำการเพาะกล้าโดยใช้เวลาเพาะกล้า 20 วัน แล้วนำไปปลูกในแปลงทดลอง

2.2 การเตรียมแปลงทดลอง

- เตรียมแปลงทดลองแบบนาน้ำตม ระยะห่างระหว่างแปลง 1.5-2 เมตร โดยนำดินจากบริเวณนี้มาทำคันดิน (ห้ามนำดินในแปลงทดสอบมาทำคันดิน เพื่อไม่ให้รบกวนหน้าดิน) โดยให้คันดินกว้าง 30 เซนติเมตร สูงประมาณ 35-40 เซนติเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำในแปลงไหลข้ามไปยังแปลงอื่น

- การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงให้ใส่ในช่วงเตรียมดินก่อนปักดำข้าว

- การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ระยะปักดำหรือก่อนปักดำ 1 วัน แล้วคราดกลบ หรือให้ใส่หลังปักดำ 20 วัน ครั้งที่ 2 ใส่ช่วงระยะข้าวตั้งท้อง

- การใส่ปุ๋ยเคมีในชุดทดลองที่ 2 ให้ใส่ตามสูตรและอัตราที่เกษตรกรปฏิบัติ (ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ (อัตราแนะนำ) ใส่หลังปักดำประมาณ 7 วัน)

2.3 การปลูกและการเก็บเกี่ยว

- การปักดำจะใช้กล้าอายุประมาณ 20 วัน ที่เตรียมไว้แล้วโดยมีระยะปักดำ 25x25 เซนติเมตร รักษาระดับน้ำในแปลง 10 เซนติเมตร จากผิวดิน อย่าปล่อยให้ต้นข้าวขาดน้ำ โดยเฉพาะในช่วงกำเนิดช่อดอกถึงออกรวง

- หลังข้าวออกรวงแล้ว 80 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 20 วัน ให้ระบายน้ำออกจากแปลง

- การเก็บเกี่ยว หลังจากระบายน้ำออกจากแปลงแล้ว ให้ดำเนินการเก็บเกี่ยวข้าวและดินหลังจากนั้นถัดไปอีก 10 วัน

3. การเตรียมตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ตัวอย่างดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลองการปลูกข้าวภายในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ที่กำหนดขอบเขตไว้แล้วของแต่ละแปลงเพื่อใช้เก็บข้อมูล โดยทำการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงย่อยของทุกตำรับการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ทำ Composite sample รวมเป็น 1 ตัวอย่างๆ ละ 1 กิโลกรัม โดยส่งตัวอย่างดินในก่อนและหลังปลูกข้าว เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน โดยวิธีมาตรฐานทั่วไป คือสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดิน ความชื้นของดิน ส่วนสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) โดยวิธี Kjeldahl method (Black, 1965) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โดยวิธี Brayll (Drilon, 1980) ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่สกัดได้ (Extractable K, Ca) โดยวิธี NH_4OAC and Atomic absorption spectrophotometry (Cottenie, 1980) สภาพความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH (1:2.5 H_2O) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange; CEC) โดยวิธี Peech method (พงศ์ศิริ พชรปรีชา, 2537) และ

อินทรียวัตถุ (Organic matter; OM) โดยวิธี Walkley and Black (Black, 1965)

3.2 ข้อมูลพืช ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

- ความสูงของต้นข้าว (เซนติเมตร) โดยสุ่มวัดความสูง 10 ต้น โดยวัดความสูงของต้นข้าวจากระดับผิวดินถึงปลายสุดของใบ ในระยะแตกกอ ระยะกำเนิดช่อดอก และระยะเก็บเกี่ยว
- จำนวนหน่อต่อกอ โดยนับจำนวนต้นจากพื้นที่ 1 ตารางเมตร ในระยะแตกกอ ระยะกำเนิดช่อดอก และระยะเก็บเกี่ยว
- ผลผลิตข้าว เก็บเกี่ยวตัวอย่างข้าวในพื้นที่เก็บเกี่ยว 16 ตารางเมตร (4x4 เมตร) ต่อแปลงย่อย นำมาตากให้แห้ง นวด ฝัด ทำความสะอาด ชั่งน้ำหนักเมล็ด และวัดความชื้นแล้วคำนวณเป็นผลผลิตกิโลกรัมต่อไร่
- องค์ประกอบของผลผลิต (Yield components) สุ่มเก็บตัวอย่างข้าว 1 ตารางเมตร ที่ระยะสุกแก่นับจำนวนรวงต่อตารางเมตร นับจำนวนเมล็ดดีและจำนวนเมล็ดลีบต่อรวง โดยสุ่มนับ 10 รวง และน้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ด โดยสุ่มจากเมล็ดที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว จำนวน 3 ซ้ำ ของแต่ละชุดทดลอง แล้วชั่งน้ำหนัก

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของข้อมูลแต่ละลักษณะตามแผนการทดลองที่กำหนด โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป MSTAT-C (Bricker, 1989) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละตำรับการทดลองโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Ranges Test (DMRT)

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การศึกษาผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวหอมมะลิ 105 ในสภาพแปลงทดลองศูนย์เรียนรู้การพัฒนาที่ดินตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง สถานีพัฒนาที่ดินอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี มีผลการศึกษาดังนี้

1. สมบัติของดินก่อนและหลังการทดลอง

1.1 สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง

จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินก่อนทำการทดลอง พบว่า ดินชุดหนองบุนนากที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีอนุภาคดินทราย (Sand) อนุภาคทรายแป้ง (Silt) และอนุภาคดินเหนียว (Clay) เท่ากับ 33.8, 50.9 และ 15.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.60 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เฉลี่ยเท่ากับ 6.5 มีอินทรีย์วัตถุ (Organic matter) เฉลี่ยเท่ากับ 0.7 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) เฉลี่ยเท่ากับ 0.09 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) และปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ (Soluble K) เฉลี่ยเท่ากับ 21.82 และ 173 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

1.2 สมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง

จากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินหลังทำการทดลอง พบว่า ดินหลังการทดลอง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.83-7.57, 11.23-27.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 153.3-296.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าไม่แตกต่างกันในทุกชุดทดลอง ซึ่งมีอินทรียวัตถุ เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.53-1.07 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.06-0.13 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ที่ใช้ในการปลูกข้าวหอมมะลิ 105

ชุดทดลองที่	ความเป็นกรด-ด่าง*	อินทรียวัตถุ (%)	ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)*	โพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ (มก./กก.)*
1. ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	6.93b	0.53	0.06	11.23b	153.3b
2. ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่	6.83b	0.70	0.09	14.03b	166.7b
3. ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ	7.37a	1.07	0.13	26.67a	296.7a
4. ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม	7.33a	0.77	0.10	13.33b	246.7ab
5. ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กก./ไร่	7.33a	1.07	0.13	27.07a	260.0ab
6. ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินในชุดทดลองที่ 3 ร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ	7.57a	0.67	0.09	24.37a	290.0a
เกณฑ์มาตรฐาน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)	5.5-7.0	>4.5 (สูง)	>5 (สูง)	>45 (สูง)	>120 (สูง)

* ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.1-7.33 ปริมาณอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้น และสูงกว่าชุดทดลองอื่นๆ อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (≥5%) ที่กรมพัฒนาที่ดินกำหนดไว้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) อาจมีสาเหตุเนื่องจากอินทรียวัตถุและไนโตรเจนจะเปลี่ยนแปลงและมีการเคลื่อนที่ได้เร็วมากเพราะละลายน้ำได้ง่ายทำให้มีปริมาณหลงเหลือในดินน้อย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ในส่วนของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชพบว่าในชุดทดลองที่ 3-6 มีปริมารฟอสฟอรัสสูงกว่าชุดทดลองที่ 1 และ 2 ที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยและใช้ปุ๋ยเคมีตามที่เกษตรกรใช้อย่ามีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่ปริมาณฟอสฟอรัสในทุกชุดทดลองมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ > 45 มก./กก. (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) ฟอสฟอรัสมักทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุต่างๆ ในดินทำให้ถูกตรึงไว้ในดินได้ง่ายซึ่งทำให้ฟอสเฟตเปลี่ยนจากรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชไปอยู่ในรูปที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้หรือใช้ได้ยากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ในส่วนของปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำก่อนและหลังการทดลองพบว่ามีปริมาณสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (120 มก./กก.) ผลดังกล่าวต่างจากงานวิจัยของ สุวรรณภา บุญจงรักษ์และคณะ (2554) ที่รายงานว่าดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณโปแทสเซียมต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำยังมีผลทำให้ดินมีแนวโน้มสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินดีขึ้น คือมีปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมีส่วนผสมของกากถั่วเหลือง รำละเอียด มูลสัตว์ และหินฟอสเฟต และมีสารเร่งซุปเปอร์ พด. 2 เป็นตัวช่วยเร่งกระบวนในการหมักปุ๋ยอินทรีย์ เมื่อใส่ลงไปในแปลงปลูกข้าวจึงสามารถช่วยเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัส และ

โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินเพิ่มมากขึ้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gasparatos *et al.* (2011) ที่รายงานสมบัติของดินที่ทำเกษตรอินทรีย์จะมีปริมาณสารอินทรีย์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม รวมถึงแร่ธาตุอื่นๆ สูงกว่าดินที่ทำเกษตรแบบเดิม อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีปริมาณน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานดินของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าอาจต้องมีการปรับปรุงดินเพิ่มเติมต่อไปอีก

2. ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวหอมมะลิ 105

2.1 ความสูงต้นข้าวที่ระยะ 30, 60 และ 120 วันหลังงอก

จากการสุ่มวัดความสูงของต้นข้าวที่ระยะ 30, 60 และ 120 วันหลังงอก พบว่า ต้นข้าวในแต่ละชุดทดลองมีความสูงเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ระหว่างชุดควบคุมและทุกชุดทดลอง และความสูงของต้นข้าวจะเพิ่มตามอายุข้าวที่เพิ่มขึ้น โดยความสูงของต้นข้าวที่ระยะ 30, 60 และ 120 วันหลังงอก เฉลี่ยอยู่ในช่วง 30.0-39.6, 108.3-155.0 และ 127.6-166.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งที่ระยะ 60 และ 120 วันหลังงอก พบว่า ต้นข้าวในชุดควบคุม มีความสูงของต้นข้าวต่ำกว่าในชุดทดลองการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง นอกจากนี้พบว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ มีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

2.2 การแตกกอ

จากการนับจำนวนหน่อต่อกอของข้าว ที่ระยะเวลาปลูก 30, 60 และ 120 วันหลังงอก พบว่า มีจำนวนหน่อต่อก่อเฉลี่ยตั้งแต่ 7.6-10.3, 7.6-10.3 และ 9.0-15.3 หน่อต่อก่อ ตามลำดับ โดยที่ระยะเวลาการปลูก 120 วัน มีจำนวนหน่อต่อกอระหว่างชุดทดลองและชุดควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) และพบว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนหน่อต่อกอมากที่สุด เท่ากับ 15.3 หน่อต่อกอ รองลงมา คือ ข้าวที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ (15.0 หน่อต่อกอ) และข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม (14.6 หน่อต่อกอ) ในขณะที่ข้าวที่ไม่ได้รับปุ๋ยใดๆ มีจำนวนหน่อต่อกอน้อยที่สุด (9.0 หน่อต่อกอ) (ตารางที่ 3)

2.3 น้ำหนักเมล็ด

จากการชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวแห้ง พบว่า น้ำหนักเมล็ดข้าวมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 313.6-487.6 กิโลกรัมต่อไร่ โดยน้ำหนักเมล็ดข้าวในทุกชุดการทดลองมีค่าแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยชุดทดลองที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวสูงที่สุด เท่ากับ 487.6 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ น้ำหนักเมล็ดข้าวในชุดควบคุมมีต่ำสุด คือ 313.6 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 2 ความสูงที่อายุ 30, 60 และ 120 วันหลังงอก ของข้าวหอมมะลิ 105 ที่ได้รับปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามชุดทดลองต่างๆ

ชุดทดลองที่	ความสูง (เซนติเมตร)*		
	30 วัน	60 วัน	120 วัน
1. ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	30.0±1.00b	108.3±9.82b	127.6±6.61b
2. ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่	31.0±0.00b	142.0±8.37a	164.6±7.37a
3. ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ	39.6±1.15a	155.0±5.00a	166.0±5.00a
4. ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม	34.6±0.58ab	142.6±14.74a	147.0±4.17a
5. ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่	35.3±4.62ab	155.0±2.10a	164.3±12.50a
6. ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินในชุดทดลองที่ 3 ร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ	31.0±0.00b	138.3±3.04a	150.3±6.61a

* ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 3 การแตกกอที่อายุ 30, 60 และ 120 วันหลังงอก ของข้าวหอมมะลิ 105 ที่ได้รับปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามชุดทดลองต่างๆ

ชุดทดลองที่	การแตกกอ (หน่อต่อกอ)*		
	30 วัน	60 วัน	120 วัน
1. ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	7.6±1.00b	7.6±0.70c	9.0±0.55b
2. ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่	8.3±2.08b	8.6±0.56bc	13.6±0.69a
3. ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ	10.3±1.00a	10.3±0.73a	15.0±0.51a
4. ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม	9.0±2.31ab	9.0±0.18abc	14.6±0.18a
5. ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่	9.0±1.15ab	9.4±0.72ab	15.3±0.53a
6. ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินในชุดทดลองที่ 3 ร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ	9.3±1.53ab	9.3±0.45ab	13.3±0.52a

* ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2.4 จำนวนเมล็ดดีต่อรวง

จากการสุ่มนับเมล็ดดีต่อรวง พบว่า จำนวนเมล็ดดีต่อรวง ในทุกชุดทดลองมีค่าแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยที่จำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 104.6-184.7 เมล็ดต่อรวง โดยในชุดทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ มีค่ามากสุดเฉลี่ยเท่ากับ 184.7 เมล็ดต่อรวง รองลงมา คือ ข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ เฉลี่ยเท่ากับ 174.0 เมล็ดต่อรวง ในขณะที่ข้าวไม่ได้รับปุ๋ยให้จำนวนเมล็ดต่อรวงต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 104.6 เมล็ดต่อรวง

2.5 จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง

จากการสุ่มนับเมล็ดลีบต่อรวง พบว่า จำนวนเมล็ดลีบต่อรวงมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ในทุกชุดทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 9.0-10.7 เมล็ดต่อรวง (ตารางที่ 4)

2.6 น้ำหนัก 100 เมล็ด

จากการสุ่มนับเมล็ดข้าวจำนวน 100 เมล็ด แล้วชั่งน้ำหนัก พบว่า น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวในทุกชุดการทดลอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ซึ่งน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.08-3.25 กรัม โดยข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ ข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม ข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่ และข้าวที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำมีแนวโน้มให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าในชุดทดลอง (ตารางที่ 4)

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ หรือจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม มีผลทำให้การเจริญเติบโตของข้าวในด้านความสูงและการแตกกอมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย ทั้งที่ระยะ 30 60 และ 120 วันหลังงอก นอกจากนี้ยังส่งผลทำให้ผลผลิตของเมล็ดข้าวสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ซึ่งการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี เป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจน ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าว ทำให้เซลล์พืชมีการแบ่งตัวและขยายตัวตามยาวได้ดีซึ่งมีผลทำให้ข้าวมีความสูงเพิ่มขึ้นและมีการแตกกอเพิ่มมากขึ้น (Salem, 2002) และยังทำให้ระบบรากมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น (Abe *et al.*, 1995) ส่งผลให้ต้นข้าวสามารถดูดใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ลัดดาวัลย์ กรรณนุช, 2541)

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด ถึงแม้ว่าจะไม่มีความแตกต่างในทางสถิติไปจากการใส่ปุ๋ยเคมีจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ หรือจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม หรือการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งอัตราแนะนำ ในขณะที่ข้าวไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยใดๆ ให้ผลผลิตต่ำที่สุด และพบว่ามีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวรรณภา บุญจงรักษ์ และคณะ (2554) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมีผลทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงและจำนวนต้นต่อกอข้าวเพิ่มมากที่สุด ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพียงอย่างเดียวสามารถเพิ่มค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดต่อรวงและค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดดีต่อรวงได้มากที่สุด ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดดีต่อรวงข้าวเท่ากับชุดทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ พด.2 จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าไม่ควรมีการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวควรมีการใช้ปุ๋ยเคมีควบคู่กับปุ๋ยอินทรีย์ เนื่องจากปุ๋ยเคมีจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดินและบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนปุ๋ยอินทรีย์จะช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับธาตุอาหาร การระบายอากาศ และการอุ้มน้ำของดินไว้สำหรับให้พืชใช้ประโยชน์ และช่วยบำรุงรักษาความร่วนซุยของดิน นอกจากนี้อาจต้องมีการพิจารณาถึงชนิดปุ๋ยที่ใช้ และปริมาณปุ๋ยที่ใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับพืชร่วมด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

ตารางที่ 4 น้ำหนักเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อรวง จำนวนเมล็ดดี จำนวนเมล็ดลีบ และน้ำหนักเมล็ดต่อรวง ของข้าวหอมมะลิ 105 ที่ได้รับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามชุดทดลองต่างๆ

ชุดทดลองที่	น้ำหนักเมล็ด (กิโลกรัม/ไร่)	จำนวนเมล็ดดีต่อรวง (เมล็ด)	จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง (เมล็ด)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
1. ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)	313.6±8.47b	104.6±5.69c	10.7±1.80	3.08±0.05
2. ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่	462.3±16.50a	144.6±14.33b	9.3±0.29	3.19±0.13
3. ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ	478.7±21.50a	174.0±16.26ab	10.3±0.58	3.25±0.02
4. ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม	480.3±9.29a	168.0±7.10ab	9.0±1.93	3.21±0.15
5. ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่	487.6±11.68a	150.3±6.33b	10.0±2.27	3.24±0.05
6. ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินในชุดทดลองที่ 3 ร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ	462.6±16.17a	184.7±6.07a	9.6±0.85	3.24±0.03

* ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

สรุป

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ 400 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.1-7.33 ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้น ในขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการร่วมกับใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำมีเพียงปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเท่านั้นที่เพิ่มขึ้น ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีส่วนใหญ่ไม่ว่าจะใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการหรือใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนามมีผลทำให้ดินหลังจากปลูกข้าวมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีปริมาณลดลง แต่มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ หรือจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม มีผลทำให้การเจริญเติบโตของข้าวในด้านความสูงต้นข้าว การแตกกอ น้ำหนักเมล็ด จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และจำนวนเมล็ดลีบต่อรวง มากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย ในขณะที่น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวไม่มีความแตกต่างกันในทุกชุดทดลอง

จากการทดลองดังกล่าวการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง มีแนวโน้มทำให้สมบัติดินดีขึ้น และยังส่งผลให้ความสูง การแตกกอ และผลผลิตของเมล็ดข้าว มีแนวโน้มสูงขึ้นตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามก็ไม่แตกต่างจากชุดทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ ดังนั้นควรแนะนำให้เกษตรกรได้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในระยะเตรียมดิน และมี

การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ จะทำให้ได้กำไรจากการขายผลผลิตข้าวมากที่สุด ให้อัตราผลตอบแทนเพิ่มสูงสุด และเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่สามารถแนะนำให้เกษตรกรเปลี่ยนวิธีการปลูกข้าวจากวิธีของเกษตรกรไปใช้วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (2553). **คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร.** กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2557). **ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดิน โดยใช้สารเร่ง พด.** สืบค้นเมื่อวันที่ 29 มกราคม 2557, จาก http://www.ldd.go.th/menu_Dataonline/G1/G1_35.pdf

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2544). **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงศ์ศิริ พชรปรีชา. (2537). **หลักการและวิธีการวิเคราะห์ดินและพืช**. ขอนแก่น: ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ลัดดาวัลย์ กรรณนุช. (2541). **ปุ๋ย. การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ. เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรเทคโนโลยีการผลิตข้าวหอมมะลิคุณภาพดี**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 15-28.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **ตามรอยพระบาท จอมปราชญ์แห่งดิน.** กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่งจำกัด.

สุวรรณภา บุญจงรักษ์ กัญญาพร สังข์แก้ว และมยุรี อบสุข. (2554). **การจัดการดินและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินตามโปรแกรมจัดการดินและปุ๋ยตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงเพื่อการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 อย่างยั่งยืน.** กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2555). ผลการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร. **วารสารพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร**, 27(4), 30-36.

Abe, J., Songmuang, P., & Harada, J. (1995). Root growth of paddy rice with application of organic materials as fertilizer in Thailand. **Japan Agricultural Research Quarterly**, 29, 77-82.

Black, C. A. (1965). **Methods of soil chemical analysis and microbiological properties. Agronomy No. 9**. Madison: American Society of Agronomy.

Bricker, A. A. (1989). **MSTAT-C User's Guide.** Michigan: Michigan State University.

Cottenie, A. (1980). **Soil and Plant Testing as a Basis of Fertilizer Recommendation**. Rome: FAO.

Drilon, J. R. (1980). **Standard Methods of Analysis for Soil, Plant, Water and Fertilizer.** Philippines: Los Banos, Laguna.

Gasparatos, D., Roussos, P. A., Christofilopoulou, E., & Haidouti, C. (2011). Comparative effects of organic and conventional apple orchard management on soil chemical properties and plant mineral content under Mediterranean climate conditions. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, 11(4), 105-117.

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