

การเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ต่อคุณภาพข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1

Comparison between Chemical Fertilizer and High Quality Organic Fertilizer on Quality of Rice Variety Suphan Buri 1

พัชร์เพ็ญ ภูมิพันธ์, สมชาย ชคตระการ, วรภัทร ลัคนทินวงศ์,

ชวินทร์ ปลื้มเจริญ*, ภิรญา ชมพูพิว

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

อรประภา เทพศิวิสุทธิ์

สาขาวิชาการจัดการเกษตรอินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Phakpen Poomipan, Somchai Chakatrakan, Voraphat Latkanathinnawong,

Chavin Pliumchareorn*, Phiraya Chomphuphiw

Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology,

Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

Ornprapa Thepsilvisut

Major of Organic Farming Management, Faculty of Science and Technology,

Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบระหว่างการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อคุณภาพข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 10 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 สิ่งทดลอง ได้แก่ (1) ไม่ใส่ปุ๋ย (2) ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ และ (3) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ ปลูกข้าวในกระถางจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว ผลการวิจัยพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลทำให้การเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกมากกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือก ได้แก่ น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ ระหว่างการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เช่นเดียวกับการคุณภาพการหุงต้มของข้าว ได้แก่ ระยะเวลาการหุงต้ม การยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก ค่าการสลายเมล็ดใน

*ผู้รับผิดชอบบทความ : chavin_attu@hotmail.com

ต่าง และความคงตัวของแป้งสุกพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีผลทำให้ปริมาณสารความหอม 2-acetyl-1-pyrroline เพิ่มขึ้นกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผลการทดลองนี้จึงชี้ให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 มีการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกเพิ่มขึ้น แต่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้คุณภาพความหอมมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี

คำสำคัญ : การใส่ปุ๋ย; ข้าว; ไนโตรเจน

Abstract

Comparison between application of chemical fertilizer and high quality organic fertilizer on Suphan Buri 1 rice quality that was conducted in complete randomized design with 10 replications and 3 treatments, namely, (1) no fertilizer (2) chemical fertilizer at the rate of 12.5 kg N/rai and (3) high quality organic fertilizer at the rate of 12.5 kg N/rai. The rice was planted in pot, 1 plant per pot until harvesting period. Results were revealed that the chemical fertilizer application had resulted in increasing of growth and quantity of paddy yield by approximately 15 % compared to paddy yield of organic fertilizer application. According to paddy yield quality; weight of 100 seeds, percentage of filled seeds and percentage of undeveloped kernels which did not differ between the application of chemical and organic fertilizer. Similarly to cooking quality; cooking time, ratio of length expansion, alkali spreading value and gel consistency of rice also were not different. However, 2-acetyl-1-pyrroline in grain of organic fertilizer application was higher than chemical fertilizer. Therefore, the results were indicated that the application of chemical fertilizer increased growth and yield of Suphan Buri 1 rice but applied of organic fertilizer to Suphan Buri 1 rice had resulted in more fragrant quality than applied of chemical fertilizer.

Keywords: fertilizer application; nitrogen; rice

1. บทนำ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เป็นข้าวเจ้าชนิดไม่ไวต่อช่วงแสง สามารถปลูกได้ทุกฤดู ให้ผลผลิตประมาณ 800 กิโลกรัม/ไร่ ตอบสนองต่อปุ๋ยได้ดีปานกลาง มีคุณภาพเมล็ดดีทั้งด้านกายภาพและเคมี เมล็ดเรียวยาว คุณภาพข้าวสุกดี มีความนุ่มปานกลาง และมีกลิ่นหอมใกล้เคียงกับข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 แต่มีความต้านทานโรคและแมลงมากกว่ากับข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105

[1] ดังนั้นจึงเป็นพันธุ์ข้าวที่กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จัดให้เป็นข้าวคุณภาพดีและมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในเชิงการค้า ซึ่งในการผลิตข้าวนั้นปุ๋ยถือเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญและเป็นต้นทุนหลักในการผลิตข้าว โดยส่วนมากเกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมี เนื่องจากหาซื้อง่าย สะดวกในการใช้ มีธาตุอาหารหลักที่ละลายออกมาอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ทันที และข้าวมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีได้ดี

ดังนั้นปุ๋ยเคมีจึงช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตข้าวได้ดี อย่างไรก็ตามจากสถิติการนำเข้าปุ๋ยเคมีของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2552 ถึง 2557 พบว่าราคาปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี โดยเฉพาะปุ๋ยยูเรีย ซึ่งเป็นปุ๋ยที่ใช้มากในนาข้าว จึงทำให้ต้นทุนในการผลิตข้าวในส่วนของค่าปุ๋ยเคมีเพิ่มขึ้นตามไปด้วย [2] นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่มีการจัดการที่ดี จะส่งผลให้ดินเกิดความเสื่อมโทรมและส่งผลกระทบต่อความสมดุลในระบบนิเวศในดิน [3] ดังนั้นการหาวิธีการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของพืช โดยการใช้ปุ๋ยประเภทอื่นแทนการใช้ปุ๋ยเคมีจึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจในการศึกษา

ปัจจุบันกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้สนับสนุนให้มีการผลิตข้าวที่มีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภคโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ แต่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเองหรือวางขายในท้องตลาดส่วนใหญ่ยังคงมีปริมาณธาตุอาหารต่ำโดยเฉพาะธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อีกทั้งปุ๋ยอินทรีย์ยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น มีอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารช้า ซึ่งอาจไม่ทันกับความต้องการของพืช [4] ดังนั้นหลายหน่วยงานทางภาครัฐ อาทิ กรมพัฒนาที่ดิน จึงได้ศึกษาวิธีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ โดยการนำวัสดุอินทรีย์ทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูงมาผ่านกระบวนการหมักจนสลายตัวอย่างสมบูรณ์เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารหลักในปริมาณสูง เนื่องจากธาตุอาหารพืชนั้นมี ความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช ซึ่งการใช้ปุ๋ยอินทรีย์นั้น จะทำให้พืชได้ธาตุอาหารครบถ้วน ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดที่ดี และอีกทั้งยังมีผลงานวิจัยต่างๆ ที่ชี้ให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ไม่ส่งผลเสียต่อระบบนิเวศดิน และช่วยแก้ไขปัญหาดินเสื่อมโทรมอีกด้วย [5] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน ของกรม

พัฒนาที่ดิน ในอัตราที่ให้ธาตุไนโตรเจนเท่ากัน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิต คุณภาพการหุงต้ม และคุณภาพความหอมของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางการใช้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพแก่เกษตรกรต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD, completely randomized designs) จำนวน 10 ซ้ำ (10 กระถาง) ประกอบด้วย 3 สิ่งทดลอง ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control) สิ่งทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ (C1) และสิ่งทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจนของกรมพัฒนาที่ดิน อัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ (O1) เพาะกล้าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ในวัสดุเพาะที่ประกอบด้วยหน้าดินและขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1: 1 โดยปริมาตร เมื่อดันกล้ามีอายุ 7 วัน ย้ายต้นกล้าลงกระถางบรรจุด้วยดิน 5 กิโลกรัม จำนวน 1 ต้นต่อกระถาง ซึ่งดินที่ใช้ในการทดลองมีสมบัติดังนี้ คือ เป็นดินเหนียว มีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อย ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงมาก ดังแสดงผลการวิเคราะห์สมบัติดินที่ใช้ในการทดลอง ในตารางที่ 1

การใส่ปุ๋ยให้กับสิ่งทดลองที่ 2 เมื่อข้าวมีอายุ 10 วันหลังย้ายกล้า ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 5.5 กิโลกรัม ไนโตรเจน/ไร่ และเมื่อข้าวเข้าสู่ระยะ IPP ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 7.0 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ ซึ่งเป็นอัตราปุ๋ยที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน [6] และสิ่งทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ในอัตราที่ให้ธาตุไนโตรเจนที่เท่ากับกับสิ่งทดลองที่ 2 โดยแบ่งใส่

2 ครั้ง เมื่อข้าวอายุ 10 วันหลังย้ายกล้า และเมื่อข้าวเข้าสู่ระยะ IPP ดูแลหน่วยทดลองโดยการให้น้ำใน

ระดับที่เพียงพอกับการเจริญเติบโตของข้าว ฉีดพ่นสารสกัดสะเดา เมื่อมีการระบาดของโรคและแมลง

ตารางที่ 1 สมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง

สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหาร	ผลการวิเคราะห์
เนื้อดิน	Clay
ค่าปฏิกิริยาดิน ^{1/} (pH)	6.50
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ^{2/} (เปอร์เซ็นต์)	0.13
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ^{3/} (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	31
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ^{4/} (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	122
ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ ^{4/} (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	7,880
ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ ^{4/} (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	1,095

^{1/} 1:1, soil:H₂O; ^{2/} Kjeldahl method; ^{3/} Brayll; ^{4/} สกัดด้วย NH₄OAc, pH 7.0

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจนของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้จากกระบวนการทำปุ๋ยหมัก โดยใช้วัสดุทำปุ๋ยหมักที่มีปริมาณธาตุอาหารสูง ได้แก่ กากเมล็ดถั่วเหลือง 60 กิโลกรัม มูลวัว 40 กิโลกรัม สารเร่งซูปเปอร์ พด.1 (กรมพัฒนาที่ดิน) จำนวน 1 ซอง และสารเร่งซูปเปอร์ พด.2 (กรมพัฒนาที่ดิน) ที่ขยายเชื้อในกากน้ำตาล 30 ลิตร โดยผสมกากเมล็ดถั่วเหลืองหรือปลาป่นและมูลสัตว์ ตามส่วนผสมให้เข้ากันนำสารเร่งซูปเปอร์ พด.1 จำนวน 1 ซอง เทลงในสารเร่งซูปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อแล้ว จำนวน 30 ลิตร คนประมาณ 10 นาที นำไปรดลงบนกองวัสดุที่ผสมแล้วจากนั้นคลุมเคล้าให้ทั่วกองเพื่อให้ความชื้นสม่ำเสมอทั่วทั้งกองตั้งกองปุ๋ยเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้ความสูงประมาณ 50 เซนติเมตรแล้วใช้วัสดุคลุมกองให้มิดชิด เพื่อรักษาความชื้นในกองปุ๋ยระหว่างการหมักกลับกองปุ๋ยทุก 5 วัน และควบคุมความชื้นในระหว่างการหมัก 50-60 เปอร์เซ็นต์หมักกองปุ๋ยเป็นเวลา 15 วัน หรือจนกระทั่งอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยลดลงเท่ากับภายนอกกองปุ๋ย จึงนำไปใช้ได้ [7]

โดยปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมีสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหาร ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548 [8]

บันทึกผลการทดลอง โดยวัดความสูงที่อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก และเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว บันทึกจำนวนต้นตอกออ่น้ำหนักแห้งทั้งหมด น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน น้ำหนักแห้งราก และบันทึกน้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือกทั้งหมด น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก 100 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดดี และน้ำหนักเมล็ดลีบ ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นจึงวิเคราะห์คุณภาพการหุงต้มได้แก่ เวลาในการสุกของเมล็ดข้าว อัตราการขยายตัวของเมล็ดข้าวสุก การสลายตัวของเมล็ดในสารละลายต่าง ความคงตัวของเจล [9] วิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline (2-AP) ด้วยเทคนิค headspace-solid phase micro extraction-gas chromatography mass spectrometry (HS-SPME-GCMS) ใช้ column HP-5MS อุณหภูมิ Injector 220 °C อุณหภูมิ column 50-200 °C และ

วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดโดยวิธี Kjeldahl method [10] เพื่อใช้ในการคำนวณประสิทธิภาพการดูดซับไนโตรเจนจากปุ๋ยที่ใส่ (nitrogen (N) uptake efficiency) จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณไนโตรเจนในพืชที่ได้จากปุ๋ยกับอัตราปุ๋ยที่ใส่ และคำนวณประสิทธิภาพการให้ผลผลิต (N use efficiency) จาก

อัตราส่วนระหว่างปริมาณผลผลิตที่ได้จากการใส่ปุ๋ยกับอัตราปุ๋ยที่ใส่ รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ดูดได้จากปุ๋ยเพื่อใช้ในการสร้างผลผลิต (N utilization efficiency) จากอัตราส่วนระหว่างปริมาณผลผลิตที่ได้จากการใส่ปุ๋ยกับปริมาณไนโตรเจนในพืชที่ได้จากปุ๋ย [11]

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

สมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหาร	ผลการวิเคราะห์
ค่าปฏิกิริยา ^{1/} (pH)	6.5
ค่าการนำไฟฟ้า ^{2/} (EC, mS/cm)	7.91
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ^{3/} (เปอร์เซ็นต์)	60.56
ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	32.13
สัดส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจน	7.93
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ^{4/} (เปอร์เซ็นต์)	4.43
ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ^{5/} (เปอร์เซ็นต์)	3.99
ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด ^{6/} (เปอร์เซ็นต์)	3.04
ปริมาณแคลเซียมทั้งหมด ^{6/} (เปอร์เซ็นต์)	6.50
ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด ^{6/} (เปอร์เซ็นต์)	7.91

^{1/} 1:1, soil:H₂O; ^{2/} 1:5, soil:H₂O; ^{3/} Walkley-Black method; ^{4/} Kjeldahl method; ^{5/} Colorimetric method;

^{6/} AA spectrophotometer

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และใช้ paired t-test ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับไนโตรเจนจากปุ๋ยที่ใส่ ประสิทธิภาพการให้ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ดูดได้จากปุ๋ยเพื่อใช้ในการสร้างผลผลิต ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3. ผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีการเจริญเติบโตมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีการเจริญเติบโตด้านต่าง ๆ มากที่สุด ได้แก่ มีความสูงที่อายุ 90 วันหลังย้าย (90.9±2.0 เซนติเมตร) น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (23.96±0.55 กรัม/กอ) น้ำหนักแห้งราก (3.20±0.20 กรัม/กอ) น้ำหนักแห้งทั้งหมด (27.15±0.58 กรัม/กอ) และจำนวนต้นตอก (9.5±1.1 ต้น/กอ) รองลงมา คือ

ข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ มีความสูงที่อายุ 90 วันหลังย้าย (88.3±0.9 เซนติเมตร) น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (20.38±1.04 กรัม/กอ) น้ำหนักแห้งราก (2.67±0.12 กรัม/กอ) น้ำหนักแห้งทั้งหมด (23.05±1.08 กรัม/กอ) และจำนวนต้นต่อกอ (7.8±1.0 ต้น/กอ) และการเจริญเติบโตน้อยที่สุด คือ ข้าวไม่ได้รับปุ๋ย มีความสูงที่อายุ

90 วันหลังย้าย (72.7±1.0 เซนติเมตร) น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (11.32±0.93 กรัม/กอ) น้ำหนักแห้งราก (1.55±0.16 กรัม/กอ) น้ำหนักแห้งทั้งหมด (12.87±0.87 กรัม/กอ) และจำนวนต้นต่อกอ (3.2±0.4 ต้น/กอ) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ปลูกโดยไม่ได้รับปุ๋ย (control) ได้รับปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ (C1) และได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ (O1)

Treatment	ความสูงที่อายุ 90 วัน (เซนติเมตร)	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัม/กอ)	น้ำหนักแห้งราก (กรัม/กอ)	น้ำหนักแห้งทั้งหมด (กรัม/กอ)	จำนวนต้นต่อกอ (ต้น)
Control	72.7±1.0 ^c ^{1/}	11.32±0.93 ^c	1.55±0.16 ^c	12.87±0.87 ^c	3.2±0.4 ^c
C1	90.9±2.0 ^a	23.96±0.55 ^a	3.20±0.20 ^a	27.15±0.58 ^a	9.5±1.1 ^a
O1	88.3±0.9 ^b	20.38±1.04 ^b	2.67±0.12 ^b	23.05±1.08 ^b	7.8±1.0 ^b
P value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
C.V. (%)	1.61	1.55	21.03	3.98	12.54

^{1/}ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; ค่าเฉลี่ยตามแนวดิ่งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P<0.05 โดยวิธี DMRT

การเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อปริมาณผลผลิตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 พบว่าจำนวนรวงต่อกอของข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมี (5.0±0.6 รวง) ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งมีจำนวนรวงต่อกอ เท่ากับ 4.5±0.6 รวง ในขณะที่ ข้าวที่ไม่ได้รับปุ๋ยมีจำนวนรวงต่อน้อยที่สุดเท่ากับ 3.2±0.4 รวง ส่วนน้ำหนักข้าวเปลือกต่อกอพบว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีน้ำหนักข้าวเปลือกต่อกอ เท่ากับ 13.13±0.97 กรัม ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งมีน้ำหนักข้าวเปลือกต่อกอ เท่ากับ 11.19±1.21 กรัม ในขณะที่ข้าวที่ไม่ได้รับปุ๋ยมีน้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือกทั้งหมดต่อน้อยที่สุด เท่ากับ 6.57±0.55

กรัม สอดคล้องกับน้ำหนักข้าวเปลือกต่อไร่ พบว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมี มีน้ำหนักข้าวเปลือกต่อไร่ เท่ากับ 532±46 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งมีน้ำหนักข้าวเปลือกต่อไร่ เท่ากับ 455±51 กิโลกรัม ในขณะที่ข้าวที่ไม่ได้รับปุ๋ยมีน้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือกต่อไร่ น้อยที่สุด เท่ากับ 283±20 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 4

อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อคุณภาพผลผลิตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยไม่มีผลต่อน้ำหนัก 100 เมล็ด ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 โดยพบว่าข้าวที่ไม่ได้รับปุ๋ยมีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 2.54±0.05 กรัม ซึ่งไม่มี

ความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมี ซึ่งมีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 2.52 ± 0.07 กรัม และข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 2.57 ± 0.08 กรัม นอกจากนี้ข้าวที่ไม่ได้รับปุ๋ย มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี 75.83 ± 9.67 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมี (เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี 75.69 ± 4.60) และข้าวที่ได้รับปุ๋ย

อินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี 78.98 ± 6.42) สอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ พบว่าข้าวที่ไม่ได้รับปุ๋ยมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ 24.18 ± 9.67 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมี (เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ 24.31 ± 4.60) และข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ 21.02 ± 6.42) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณและคุณภาพผลผลิตข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ปลูกโดยไม่ได้รับปุ๋ย (control) ได้รับปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กิโลกรัม ไนโตรเจน/ไร่ (C1) และได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ (O1)

Treatment	ปริมาณผลผลิตข้าวเปลือก			คุณภาพผลผลิตข้าวเปลือก		
	จำนวนรวงต่อกอ (รวง)	น้ำหนักข้าวเปลือกต่อกอ (กรัม/กอ)	น้ำหนักข้าวเปลือกต่อไร่ ^{2/} (กก./ไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี (เปอร์เซ็นต์)	เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ (เปอร์เซ็นต์)
Control	$3.2 \pm 0.4^{b1/}$	6.57 ± 0.55^c	283 ± 20^c	2.54 ± 0.05^a	75.83 ± 9.67^a	24.18 ± 9.67^a
C1	5.0 ± 0.6^a	13.13 ± 0.97^a	532 ± 46^a	2.52 ± 0.07^a	75.69 ± 4.60^a	24.31 ± 4.60^a
O1	4.5 ± 0.6^a	11.19 ± 1.21^b	455 ± 51^b	2.57 ± 0.08^a	78.98 ± 6.42^a	21.02 ± 6.42^a
P value	<0.001	<0.001	<0.001	0.387	0.667	0.667
C.V. (%)	12.74	9.22	14.27	8.80	9.38	9.38

^{1/} ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ โดยวิธี DMRT; ^{2/} น้ำหนักข้าวเปลือกต่อไร่ เป็นค่าโดยประมาณที่ได้มาจากการคำนวณน้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือกในการปลูกแบบนาดำพื้นที่ 1 ไร่ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร

ตารางที่ 5 คุณภาพการหุงต้มของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ปลูกโดยไม่ได้รับปุ๋ย (control) ได้รับปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กิโลกรัม ไนโตรเจน/ไร่ (C1) และได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ (O1)

Treatment	เวลาในการหุง (นาที)	การยืดตัวของเมล็ด (เท่า)	ค่าการสลายเมล็ดในสารละลายต่าง	ความคงตัวของเจล (มิลลิเมตร)	ปริมาณสารหอม 2AP (ppm)
Control	$16.33 \pm 1.15^{1/}$	1.14 ± 0.06	5.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	$1.59 \pm 0.06^{ab\ 2/}$
C1	18.33 ± 0.58	1.18 ± 0.02	5.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	1.46 ± 0.03^b
O1	17.67 ± 1.15	1.19 ± 0.02	5.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	1.77 ± 0.07^a
P value	0.118	0.099	1.00	1.00	0.006
C.V. (%)	5.73	12.09	0.00	0.00	5.20

^{1/} ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ^{2/} อักษรตามแนวตั้งที่ต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ โดยวิธี DMRT

การเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อคุณภาพการงอกของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 พบว่าระยะเวลาในการงอก การยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก ระดับการสลายตัวด้วยต่าง และความคงตัวของเจล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ ระยะเวลาการงอก มีค่าระหว่าง 16.33-18.33 นาที การยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก มีค่าระหว่าง 1.14-1.19 เท่า ระดับการสลายตัวด้วยต่างอยู่ในระดับ 5 คะแนน และความคงตัวของเจล มีระยะทางที่แบ่งไหลยาวกว่า 10 มิลลิเมตร แต่อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ต่อปริมาณสารความหอมในเมล็ดข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ข้าวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ มีปริมาณ 2-AP เท่ากับ 1.77 ± 0.07 ppm ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมี (1.46 ± 0.03 ppm) และข้าวที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย มีปริมาณ 2-AP เท่ากับ 1.59 ± 0.06 ppm ดังแสดงในตารางที่ 5

การเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ประสิทธิภาพการดูดซับไนโตรเจนจากปุ๋ยประสิทธิภาพการให้ผลผลิตของปุ๋ยที่ใส่ และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ดูดได้ในการสร้างผลผลิตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ การใส่ปุ๋ยเคมีทำให้มีการสะสมของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในข้าวมีค่าสูงที่สุด 7.75 ± 0.95 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีการสะสมปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 4.79 ± 0.37 กิโลกรัม/ไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยมีการสะสมปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในข้าวมีค่าต่ำที่สุด 3.59 ± 0.03 กิโลกรัม/ไร่ นอกจากนี้ประสิทธิภาพการดูดซับไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีมีค่ามากกว่าประสิทธิภาพการดูดไนโตรเจนจากปุ๋ยอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยประสิทธิภาพการ

ดูดไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีมีค่าเท่ากับ 33.3 ± 7.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประสิทธิภาพการดูดซับไนโตรเจนจากปุ๋ยอินทรีย์มีค่าเท่ากับ 9.6 ± 3.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงว่าข้าวดูดซับไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีได้มากกว่าปุ๋ยอินทรีย์เช่นเดียวกับประสิทธิภาพการให้ผลผลิต พบว่าปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพการให้ผลผลิต 19.9 ± 1.1 กิโลกรัม/กิโลกรัมปุ๋ย ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการให้ผลผลิตของปุ๋ยอินทรีย์ (13.3 ± 2.1 กิโลกรัม/กิโลกรัมปุ๋ย) แสดงว่าเมื่อใส่ปุ๋ยทั้งสองชนิดในอัตราที่เท่ากัน พบว่าปุ๋ยเคมีสามารถให้ผลผลิตได้มากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ดูดได้ในการสร้างผลผลิต พบว่า ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ดูดได้จากปุ๋ยเคมีเพื่อนำมาใช้ในการสร้างผลผลิตมีค่าเท่ากับ 62.1 ± 6.5 กิโลกรัม/กิโลกรัมไนโตรเจน ซึ่งน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ดูดได้จากปุ๋ยอินทรีย์เพื่อนำมาใช้ในการสร้างผลผลิต โดยมีค่าเท่ากับ 153.3 ± 17.9 กิโลกรัม/กิโลกรัมไนโตรเจน แสดงว่า หนึ่งหน่วยธาตุอาหารที่พืชดูดซับได้จากปุ๋ยอินทรีย์สามารถเปลี่ยนเป็นผลผลิตได้มากกว่าปุ๋ยเคมีดังแสดงในตารางที่ 6

4. วิจัย

การใส่ปุ๋ยเคมีให้กับข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 มีผลทำให้การเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เมื่อใส่ในอัตราที่ให้ธาตุไนโตรเจนเท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยที่มีธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยเคมีก็เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว พืชจึงสามารถดูดใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีได้ทันทีในขณะที่ อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์จะเป็นไปอย่างช้า ๆ เนื่องจากธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ

สารประกอบอินทรีย์ เช่น ธาตุไนโตรเจนอยู่ในสารประกอบประเภทโปรตีน เป็นต้น ดังนั้นเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ส่งไปในดิน พืชจะไม่สามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินเสียก่อน จึงจะปลดปล่อยธาตุอาหารเหล่านั้นออกมาอยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์ซึ่งพืชสามารถดูดไปใช้ได้ [12] ทำให้อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในปุ๋ยอินทรีย์เกิดขึ้นช้ากว่าปุ๋ยเคมี [4,13] ซึ่งจะเห็นได้จากประสิทธิภาพการดูดซับไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีมี

ค่ามากกว่าประสิทธิภาพการดูดซับไนโตรเจนจากปุ๋ยอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยเคมีมีการปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาได้มากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ และประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีที่ใส่ในอัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ ยังสามารถให้ผลผลิตข้าวได้มากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพในการผลิตข้าวได้ดีกว่าปุ๋ยอินทรีย์

ตารางที่ 6 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในพืช ประสิทธิภาพการดูดไนโตรเจน ประสิทธิภาพการให้ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ดูดได้ในการสร้างผลผลิตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ปลูกโดยไม่ได้รับปุ๋ย (control) ได้รับปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ (C1) และได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ (O1)

Treatment	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในพืช (%)	ปริมาณไนโตรเจนในพืช (กก./ไร่)	ประสิทธิภาพการดูดไนโตรเจนจากปุ๋ยที่ใส่ (เปอร์เซ็นต์)	ประสิทธิภาพของปุ๋ยที่ใส่ต่อการให้ผลผลิต (กก./กก.ปุ๋ย)	ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ดูดได้จากปุ๋ยที่ใส่ต่อการสร้างผลผลิต (กก./กก. ไนโตรเจน)
Control	1.37±0.05	3.59±0.03 ^{c1/}	-	-	-
C1	1.31±0.04	7.75±0.95 ^a	33.3±7.6 ^{a2/}	19.9±1.1 ^a	62.1±6.5 ^b
O1	1.08±0.10	4.79±0.37 ^b	9.6±3.0 ^b	13.3±2.1 ^b	153.3±17.9 ^a
P value	-	<0.001	0.036	0.031	0.016
C.V. (%)	-	13.46	9.87	6.46	10.22

^{1/} ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P<0.05 โดยวิธี DMRT ^{2/}ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P<0.05 โดยวิธี paired T-test

นอกจากนี้ปริมาณไนโตรเจนในข้าวที่ดูดซับได้จากการใส่ปุ๋ยเคมียังมากกว่าปริมาณไนโตรเจนในข้าวที่ดูดซับได้จากปุ๋ยอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยเคมีสามารถให้ไนโตรเจนแก่ข้าวได้ดีกว่าปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีส่วนสำคัญในการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากเป็นองค์

ประกอบของคลอโรฟิลล์ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเอนไซม์ต่าง ๆ ที่มีหน้าที่ควบคุมการเร่งปฏิกิริยาทางชีวเคมีในพืช นอกจากนี้ไนโตรเจนยังมีส่วนช่วยในการสังเคราะห์โปรตีนของพืชอีกด้วย [14] ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีจึงเพิ่มการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ได้มากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Guo Rong และคณะ ที่ได้ศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อผลผลิตข้าวและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในประเทศจีน พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตข้าวมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์และการใส่ปุ๋ยเคมียังมีผลทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น โดยทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [15] และงานวิจัยของ Ming-gang และคณะ ที่ศึกษาเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในนาข้าวเป็นระยะเวลา 6 ปี พบว่าปุ๋ยเคมีเพิ่มการเจริญเติบโต และปริมาณผลผลิตต่อพื้นที่ได้มากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ เมื่อใช้ในอัตราที่ให้ธาตุอาหารใกล้เคียงกันและพบว่าข้าวสามารถดูดใช้ธาตุไนโตรเจนจากการใส่ปุ๋ยเคมีได้มากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ โดยเฉพาะในระยะ vegetative stage [16] เช่นเดียวกับงานวิจัยในพืชชนิดอื่นที่มีการเปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยเคมีกับปุ๋ยอินทรีย์ ตัวอย่าง เช่น งานวิจัยของ Singh และ Guleria ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยเคมีกับปุ๋ยอินทรีย์มูลไส้เดือน พบว่าปุ๋ยเคมีเพิ่มการเจริญเติบโต และผลผลิตให้กับ *Rosemarinus officinalis* L. ได้มากกว่าปุ๋ยอินทรีย์มูลไส้เดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [17] และงานวิจัยของ Alderfasi และคณะ พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีให้กับผักโขมสามารถเพิ่มการเจริญเติบโต และปริมาณสารสำคัญ ได้แก่ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี แคโรทีนอยด์ คาร์โบไฮเดรต วิตามินซี ได้มากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ [18]

อย่างไรก็ตาม แม้การใส่ปุ๋ยเคมีจะให้ผลดีในการเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตได้มากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ แต่การใส่ปุ๋ยเคมีก็มีผลเสียเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากเกินไปกว่าความต้องการของพืชต่อเนื่องเป็นเวลานาน จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของพืชลดลง ดิน

เสื่อมโทรมลง และเกิดปัญหามลพิษในสภาพแวดล้อม [3,19,20] และในบางกรณีการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ให้กับข้าวก็ไม่ได้ทำให้เกิดความแตกต่างในด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต [21] ซึ่งเป็นประเด็นที่ควรมีการศึกษาวิจัยต่อไปนอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ดูดได้ในการสร้างผลผลิต พบว่าประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ดูดได้จากปุ๋ยเคมีเพื่อนำมาใช้ในการสร้างผลผลิตมีค่าน้อยกว่าประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนที่ดูดได้จากปุ๋ยอินทรีย์เพื่อนำมาใช้ในการสร้างผลผลิต ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปุ๋ยอินทรีย์มีธาตุอาหารพืชครบทุกชนิด ซึ่งประกอบไปด้วยธาตุหลัก ธาตุรองและจุลธาตุ ในขณะที่ปุ๋ยเคมีมีเพียงธาตุหลักตามสูตรปุ๋ยเท่านั้น ดังนั้นเมื่อพืชได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นครบทุกธาตุ จึงสามารถให้ผลผลิตได้ดี [22]

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพผลผลิต พบว่าคุณภาพผลผลิต ได้แก่ น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับคุณภาพการหุงต้มของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ได้แก่ ระยะเวลาการหุงต้ม อัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก ค่าการสลายตัวของเมล็ดในสารละลายต่าง และความคงตัวของเจล พบว่าคุณภาพการหุงต้มของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพนิดา และคณะ ที่พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงของกรมพัฒนาที่ดิน ในอัตราตั้งแต่ 60-240 กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลต่อคุณภาพผลผลิตเมล็ดข้าวไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน [23]

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษายังพบว่าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์ มีปริมาณสารหอม 2-AP มากกว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปุ๋ยอินทรีย์มีธาตุอาหารรองและจุลธาตุ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของสารหอม 2-AP ในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 สอดคล้องกับงานวิจัยของดวงใจ และคณะ พบว่า ธาตุซิลเฟอร์ แคลเซียม แมงกานีส และแมกนีเซียมมีผลต่อปริมาณสารหอม 2-AP ในเมล็ดของข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยเฉพาะธาตุแมงกานีส [24] ซึ่งจุลธาตุเหล่านี้มีอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์ แต่ไม่พบในปุ๋ยเคมีนอกจากนี้ปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าวก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2-AP โดยจากผลการศึกษาพบว่าปริมาณไนโตรเจนที่ข้าวดูดซับได้จากปุ๋ยอินทรีย์น้อยกว่าปริมาณไนโตรเจนที่ข้าวดูดซับได้จากปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอำนาจ และคณะ ได้ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อคุณภาพข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่าความหอม ความนุ่ม ความขาว ความเหนียว และความเลื่อมมันของข้าวหุงสุก จะแปรผกผันกับปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าว [24] ซึ่งหมายความว่าถ้ามีปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดต่ำ จะทำให้ข้าวมีความหอม ดังนั้นข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์จึงมีปริมาณสารหอม 2-AP มากกว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมี

5. สรุป

การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.5 กิโลกรัมไนโตรเจน/ไร่ มีผลทำให้ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 มีการเจริญเติบโตมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราที่ให้ไนโตรเจนเท่ากัน และการใส่ปุ๋ยเคมียังทำให้ปริมาณผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ โดยเฉลี่ยประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพผลผลิตเมล็ดข้าวเปลือกและคุณภาพการหุงต้มระหว่างข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นกลิ่นหอมในเมล็ดข้าวพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีผลทำให้ปริมาณสารหอม 2-AP ใน

เมล็ดข้าวเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนจาก โครงการส่งเสริมการวิจัยอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2558

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว, สุพรรณบุรี 1, แหล่งที่มา: <http://www.brrd.in.th/rkb/varieties/index.phpfile=content.php&id=76.htm>, มีนาคม 2559.
- [2] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ข้อมูลการนำเข้าสารเคมีการเกษตร, แหล่งที่มา : <http://www.oae.go.th/download/FactorOfProduct/Fertilizer-54.html>, ตุลาคม 2558.
- [3] Liu, R., Kang, Y. and Zhang, C., 2014, Chemical fertilizer pollution control using drip fertigation for conservation of water quality in Danjiangkou Reservoir, Nutr. Cycling Agroecosyst. 98: 295-307.
- [4] อำนาจ สุวรรณฤทธิ์, 2548, ปุ๋ยกับการเกษตรและสิ่งแวดล้อม, สำนักพิมพ์ หมายวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 156 น.
- [5] ณัฐพล บัวจันทร์, 2556, อิทธิพลของการจัดการดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวสุพรรณบุรี 1, Veridian E-J., 3: 924-934.
- [6] สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, 2552, คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวตามค่าวิเคราะห์ดิน (ฉบับปรับปรุง), กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและ

- สกรณ์, กรุงเทพฯ, 98 น.
- [7] สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2551, คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 187 น.
- [8] ประกาศกรมวิชาการเกษตร, 2548, มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548, แหล่งที่มา : <http://law.longdo.com/law/376/sub25312>, ตุลาคม 2558.
- [9] อรอนงค์ นัยวิกุล, 2556, ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 366 น.
- [10] Bremner, J.M., 1965, Total Nitrogen, pp. 1149-1178, In Blank, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E. and Clark, P.E. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Madison.
- [11] Moll, R.H., Kamprath, E.J. and Jackson, W.A., 1982, Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency to nitrogen utilization, Agron. J. 74: 562-564.
- [12] Woo-Jung, C., Hee-Myong, R. and Hobbie, E.A., 2003, Patterns of natural ^{15}N in soils and plants from chemically and organically fertilized uplands, Soil Biol. Biochem. 35: 1493-1500.
- [13] ทศนีย์ อัดตนันท์ และประทีป วีระพัฒนนิรันดร์, 2550, ธรรมาชาติของดินและปุ๋ย, ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 45 น.
- [14] ยงยุทธ โอสดสภา, 2552, ธาตุอาหารพืช, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 529 น.
- [15] GuoRong, Z., JuMei, L., MingGang, X., Jusheng, G. and SiYu, G., 2009, Effects of chemical fertilizer and organic manure on rice yield and soil fertility, Scientia Agricultura Sinica, 42: 543-551.
- [16] Ming-gang, X., Dongchu, L., Jumei, L., Daozhu, Q., Yagi, K. and Hosen, Y., 2008, Effect of organic manure application with chemical fertilizer on nutrient absorption and yield of rice in hunan of Southern China, Agric. Sci. China, 7: 1245-1252.
- [17] Singh, M. and Guleria, N., 2013, Influence of harvesting stage and inorganic and organic fertilizer on yield and oil composition of rosemary (*Rosemarinus officinalis* L.). Ind. Crop Prod. 42: 37-40.
- [18] Alderfasi, A.A., Moftah, A.E. and Aljuaed, A.M., 2010, Prospective study in influences of using bio-organic farming system on growth, nitrate, oxalate and ascorbic acid contents in spinach, World Appl. Sci. J. 9: 49-54.
- [19] Vanlauwe, B., Kihara, J., Chivenge, P., Pypers, P., Coe, R. and Six, J., 2011, Agronomic use efficiency of fertilizer N in maize-based systems in sub-Saharan Africa within the context of integrated soil fertility management, Plant Soil 339: 35-50.
- [20] Zhang, X.Y., Xu, Z.W., Sun, X.M., Dong, W.Y. and Ballantine, D.J., 2013, Nitrate in shallow groundwater in typical agro- and

- forest ecosystems in China, 2004-2010, J. Environ. Sci. 25: 1007-1014.
- [21] Siavoshi, M., Nasiri, A. and Laware, S.L., 2011, Effects of organic fertilizer on growth and yield components in rice (*Oryza sativa* L.), J. Agric. Sci. 3: 217-224.
- [22] ยงยุทธ โอสดสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ขวลิศ ธงประยูร, 2554, ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 519 น.
- [23] พนิดา ปรีเปรมโมทย์, พิกุล เกตุชาญวิทย์ และ จันจิรา แสงสีเหลือง, 2551, ศึกษาประสิทธิภาพและอัตราที่เหมาะสมของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการเจริญเติบโตของข้าว (ไม่ไวแสง), เอกสารวิชาการกองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, แหล่งที่มา : http://osb.ddd.go.th/web/home/tsd_view_media.php?, ตุลาคม 2558.
- [24] ดวงใจ สุริยาอรุณโรจน์, พรรณี จิตตา, พัชราภรณ์ รักชุม, อังคณา กันทาจันทร์, กัลยา บุญสง่า, สุวัฒน์ เจียรคงมั่ง, วราภรณ์ วงศ์บุญ, ประเสริฐ ไชยวัฒน์, ธาณี ชื่นบาน, ธัญวราภรณ์ ปรงห้อย และอิสระพงศ์ บุตรจันทร์, 2556, อิทธิพลของธาตุอาหารพืช ซัลเฟอร์ แคลเซียม แมงกานีส และแมกนีเซียมต่อปริมาณสารหอม 2-Acetyl-1-Pyrroline ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดของข้าวขาวดอกมะลิ 105, น. 18-21, ใน รายงานการประชุมวิชาการข้าว กลุ่มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปี 2556.
- [25] อำนาจ สุวรรณฤทธิ์, สมชาย กริธาภิรมย์, สุภาพบุรณากาญจน์, วารุณี วารัญญานนท์, พชร ตั้งตระกูล, ศิริชัย สมบูรณ์พงษ์, ทรงศักดิ์ รัฐปัติย์, สัมพันธ์ รัตนสุภา, ปัญญา ร่มเย็น, ทรงชัย วัฒนพ่ายกุล, กรรณิกา นากลาง, สว่าง โรจนกุล และพิทักษ์ พรอุไรสนิท, 2539, ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อคุณภาพเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105, ว.วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ (สาขาเกษตรศาสตร์) 30: 129-144 น.