

กระบวนการตัดสับฟางและต่อซังร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชในระบบนา น้ำขัง

ไพโรจน์ นะเที่ยง*, จันทรเพ็ญ ชุมแสง และ กัณฑ์ อินทวงศ์

สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

*Corresponding author e-mail: pairote.n@gmail.com

บทคัดย่อ

การเผาทำลายฟางและต่อซังหลังการเก็บเกี่ยวส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์โครงสร้างและสมบัติทางเคมีของดินนาในระยะยาวซึ่งการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของการไถกลบฟางและต่อซังแบบตัดสับในอัตราส่วนปกติ 700 ก.ก./ไร่ร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชต่อสมบัติทางเคมีของดินนาบางประการหลังการปลูกปริมาณผลผลิตและต้นทุนการผลิตโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อกจำนวน 4 สำหรับ 3 ซ้ำผลการทดลองพบว่า การไถกลบฟางและต่อซังแบบตัดสับในอัตราส่วนปกติร่วมกับการบริหารจัดการธาตุพืชที่มีการใช้สารชีวภัณฑ์และปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 25 ก.ก./ไร่ มีผลทำให้ค่า pH เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเฉลี่ย 0.4-0.6 หน่วย pH ค่าอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย (0.1-0.29%) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับค่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปริมาณผลผลิตมีจำนวนรวงต่อกอโดยเฉลี่ย 40-42 รวง/กอจำนวนเมล็ดดีต่อรวงโดยเฉลี่ย 105-110 เมล็ด/รวงและน้ำหนักของเมล็ดข้าว/100 เมล็ดโดยเฉลี่ย 3.60-3.68 กรัมที่ค่าความชื้น 25.327 % ซึ่งให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าค่าสำหรับควบคุมโดยมีต้นทุนการทำนาเฉลี่ยเพียง 6,102 บาท/ไร่

คำสำคัญ : ฟางและต่อซัง, การจัดการธาตุอาหารพืช, ระบบนาข้าว



JOURNAL OF INDUSTRIAL EDUCATION

URL : <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/jindedu/issue/archive>

JOURNAL OF INDUSTRIAL EDUCATION (ISSN: 1905-9450)

FACULTY OF EDUCATION, SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY, Volume 14 No.2 July-December 2020

STRAW AND STUBBLE CUTTING PROCESS, WITH PLANT NUTRIENT MANAGEMENT IN SUBMERGED SOIL SYSTEMS

Pairote Nathiang*, Chanphen Chumsang and Gunt Intuwong

Department of Natural Resources and Environment,

Uttaradit Rajabhat University

*Corresponding author e-mail: pairote.n@gmail.com

Abstract

The burning of straw and stubble after harvest affects the fertility were change structure and chemical properties of paddy soil forlong-term. The objective of this research was to study the effects of chopping straw and stump in the normal ratio of 700 kg/rai with plant nutrient management on the chemical properties of some paddy soils after planting. The experiment was conducted as Design a randomized complete block design experiment (RCBD), 4 treatment with 3 replications. The results showed that the chopping of straw and stubble in the normal ratio with the management of plant elements with the use of biological and organic fertilizer with using chemical fertilizer in the ratio of 25 kg/rai can change the value (pH) on average 0.4-0.6. Organic matter (OM) increased on average (0.1-0.29%) and tended to increase. The value of cation exchange rate (CEC) of soil slightly changed, which is not statistically significant. The useful value of phosphorus in the soil (Available P) is likely to be increased as well as exchangeable potassium quantity (Exchangeable K).The average yield amount per seed is about 40-42 loss/clump, the average number of good per-fall is 105-110 seeds/loss and the weight of rice per 100 seeds is 3.60-3.68 grams at 25.327% moisture content which gave the rice yield higher than the control. Which the average cost of farming is only 6,102 Baht/Rai.

Keywords : Straw and Stubble, Plant Nutrient Management, Submerged Soil systems.

บทนำ

จากการที่พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญอันดับสองรองจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เพาะปลูกรวม 13.50 ล้านไร่จากพื้นที่รวมทั้งประเทศ 59.32 ล้านไร่ อัตราผลผลิต 7.52 ล้านตัน จากผลผลิตข้าวรวมทั้งประเทศ 24.39 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) หากประเมินปริมาณฟางและตอซังหลังการเก็บเกี่ยวในพื้นที่ภาคเหนือตามอัตราส่วนเมล็ด : ฟางข้าวและตอซังที่สัดส่วน 2:3 จะมีปริมาณทั้งหมด 2.50 ล้านตัน อัตราเฉลี่ย 788-800 กิโลกรัม/ไร่ (ประพิศ แสงทอง และ วิศิษฐ์ โชลิตกุล, 2534) ซึ่งเศษฟางและตอซังที่เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนาข้าวจะถูกทิ้งไว้ในแปลงนามีขนาดความยาวเฉลี่ยมากกว่า 100 มิลลิเมตรจึงทำให้เป็นเรื่องยากที่จะทำให้ย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ตามธรรมชาติที่มีอยู่ในดินนา (Paddy soil) เพียงอย่างเดียวโดยเฉพาะพื้นที่ในเขตชลประทานที่มีการทำนากันอย่างต่อเนื่องทั้งนี้เนื่องจากฟางและตอซังเป็นเส้นใย (Fiber) ที่มีองค์ประกอบสำคัญคือลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulosic material) เป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทคาร์โบไฮเดรตจึงทำให้มีความเหนียวและย่อยสลายได้ยาก เป็นเหตุให้เกษตรกรจัดการโดยการเผาทำลายซึ่งก่อให้เกิดสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละปีมากถึง 27 ล้านตัน กิโลกรัมคาร์บอนปริมาณฝุ่นละออง 100 - 700 ล้านกิโลกรัม (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) แต่เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบทางด้านธาตุอาหารพืชและระบบนิเวศในดินนาจะพบว่า การเผาฟางและตอซังน้ำหนัก 485 กิโลกรัมจะทำให้สูญเสียธาตุไนโตรเจน 2.3 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 0.3 กิโลกรัม และโพแทสเซียม 5.7 กิโลกรัม (บุรต ลินคิส และ เพง แซงซ้อ, 2548) และยังมีผลทำให้เกิดความร้อนขึ้นในดินซึ่งจะไปทำลายจุลินทรีย์ในดินให้สูญเสียความสมดุลส่งผลให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินเลวลงแต่การจัดการฟางและตอซังหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการไถกลบเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุคาร์บอนอินทรีย์ในโตรเจนและธาตุอาหารพืชลงไปในดินนาปรับปรุงบำรุงความอุดมสมบูรณ์และหมุนเวียนธาตุอาหารพืชคืนสู่ดินเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินและรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชช่วยระบายอากาศช่วยให้ดินดูดซับและกักเก็บน้ำได้มากขึ้นรวมทั้งทดแทนธาตุอาหารบางส่วนที่พืชนำไปใช้หรือที่ติดไปกับผลผลิต (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556) โดยฟางและตอซังที่ถูกฝังกลบลงไปในดินนาจะค่อย ๆ ย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างช้า ๆ โดยการเก็บกักคาร์บอนไว้ในรูปของอินทรีย์วัตถุจากผลการวิจัยของ Kaewparadit et al., (2009) และ Surekha et al., (2006) พบว่าการไถกลบวัสดุอินทรีย์ในนาข้าวติดต่อกันเป็นระยะเวลา 10 ปี มีผลทำให้อินทรีย์วัตถุในดินนาเพิ่มขึ้นอีกทั้งยังสามารถช่วยลดค่าความแข็งของดิน (Soil Hardness) จาก 29.27 mm. เป็น 24.90 mm. ส่วนการไถกลบฟางและตอซังในอัตราส่วน 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 4 ปี ยังมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและมีแนวโน้มในการลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ลงอีกทั้งยังทำให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้นเฉลี่ย 580 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อเทียบกับการเผาฟางและตอซังที่ทำให้ผลผลิตข้าวต่ำลงเฉลี่ย 461 กิโลกรัม/ไร่ (ชุติวัดน์ วรรณสาย และ ดิเรก อินตาพรหม, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ นิตยา รื่นสุข, ประนอม มงคลบรรจง และ วาสนา อินแถลง (2551) ที่พบว่า การไถกลบฟางและตอซังข้าวในอัตราที่ต่ำกว่า 800 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว แต่การไถกลบในอัตรา 1,200-1,600 กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้นเช่นเดียวกับงานวิจัยของวันชัย ศรีเมฆ (2554) ที่พบว่า ในแปลงนาที่มีการเผาฟางและตอซังในอัตรา 500 กิโลกรัม/ไร่ มีผลทำให้คุณสมบัติทางเคมีดินด้อยกว่าและอัตราผลผลิตข้าวต่ำกว่าแปลงนาที่มีการไถกลบในอัตราส่วน 1,000-2,000 กิโลกรัม/ไร่ ที่ทำให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.62 ปริมาณไนโตรเจนในดินเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.13 และให้ผลผลิตข้าวสูงสุด 873.59 กิโลกรัม/ไร่

แต่เนื่องจากในปัจจุบันเกษตรกรทำนาอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการพักดินและรีบเร่งไถกลบเศษฟางที่เหลือจากการเผากับตอซังลงไปในดินนาที่ใช้ระบบการจัดการแบบน้ำขัง (Submerged Soil) ที่มีการระบายอากาศไม่ดีและขาดออกซิเจนมีผลทำให้เกิดก๊าซมีเทน (CH₄) ปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศซึ่งมีผลเสียต่อสภาวะแวดล้อมและทำให้จุลินทรีย์ในดินนาที่มีบทบาทในการย่อยสลายมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำทำให้ประสิทธิภาพการย่อยสลายช้าลงและยังก่อให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) ในดินนาไปทำลายระบบรากข้าวเนื่องจากการกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่ไม่สมบูรณ์

เพราะการไถกลบฟางและตอซังในสภาพน้ำซังจะทำให้เกิดสภาวะรีดักชัน (Reduction) หรือสภาวะการลดออกซิเจนอย่างรุนแรงเนื่องจากเกิดกระบวนการตรึง (Immobilization) ของธาตุไนโตรเจนในดินนามีปริมาณลดลงชั่วคราวเพราะฟางและตอซังที่เติมลงไปจะเร่งปฏิกิริยาการลดออกซิเจนก่อให้เกิดสารประกอบคาร์บอนที่ไม่พึงประสงค์ทำให้เกิดเป็นพิษต่อต้านข้าวที่ปลูกหรือที่เรียกว่าอาการเมาตอซังส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวในระยะเดือนแรกและในระยะแตกกอทำให้ใบเหลืองรากดำประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารต่ำ (ทัศนีย์ อัดตะนันท์, 2550) แต่หากกระบวนการสลายย่อยสลายของฟางและตอซังในสภาวะรีดักชัน (Reduction) เป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องจะช่วยส่งเสริมให้ Fe^{2+} และ Mn^{2+} ในดินนาเพิ่มขึ้นเพื่อไปไลโปแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ออกมาในดิน (Ponnamperuma, 1984) ไปช่วยลดความเป็นพิษของเหล็กและแมงกานีสดินเค็มและยังช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินโดยการรักษา pH ของดินให้เหมาะสมต่อการเพิ่มความชื้นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช (Ogbedo, 2009) เช่นเดียวกับผลการวิจัยของนิตยา รื่นสุข, ประพนอม มงคลบรรจง และวาสนา อินแถลง (2551) ที่ได้ศึกษาถึงผลของระยะเวลาการหมักฟางหลังจากการไถกลบลงดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพบว่าระยะเวลาการหมักฟางหลังจากการไถกลบลงดินที่ 0 7 14 และ 21 วันก่อนการหว่านเมล็ดข้าวโดยใช้เศษฟางความยาวเฉลี่ยมากกว่า 100 มิลลิเมตรในอัตราส่วน 800 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 แต่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากข้าวในระยะแรกโดยการหมักหลังจากการไถกลบที่ 0 และ 7 วันรากข้าวมีลักษณะเป็นกระจุกมีสีดำและสีน้ำตาลและรากข้าวแตกออกใหม่น้อยแต่เมื่อระยะเวลาการหมักฟางนานขึ้นเป็น 14 และ 21 วันรากข้าวมีสีขาวยาวและอวบและเมื่อเพิ่มปริมาณฟางในการไถกลบเป็น 1,200-1,800 กิโลกรัม/ไร่ การหมักระยะเวลา 0-14 วันผลผลิตข้าวน้อยกว่าการหมักระยะเวลา 21-28 วันก่อนการหว่านเมล็ดข้าว

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการฟางและตอซังหลังการเก็บเกี่ยวด้วยการไถกลบถือได้ว่าเป็นวิธีการปรับปรุงและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินนามีประสิทธิภาพแต่หากกระบวนการไถกลบฟางและตอซังที่เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนาข้าวที่มีความยาวเฉลี่ยมากกว่า 100 มิลลิเมตรลงไปในดินนาในสภาพน้ำซังโดยไม่มีการลดขนาดและหมักโดยใช้เวลาหมักน้อยจะส่งผลให้เกิดกระบวนการย่อยสลายที่ไม่สมบูรณ์ทำให้ดินเป็นพิษต่อต้านข้าวที่ปลูกในระยะเดือนแรกมีผลทำให้ข้าวเกิดอาการเมาตอซังเนื่องด้วยขนาดของวัสดุอินทรีย์ (Size of organic pieces) นั้นถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ โดยหากมีการลดขนาดด้วยการตัดสับฟางและตอซังข้าวให้มีขนาดสั้นลงจะมีส่วนช่วยเร่งอัตราการย่อยสลายได้เร็วขึ้นเนื่องจากวัสดุอินทรีย์ที่มีขนาดเล็กก็จะมีพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์ดินเข้าไปย่อยสลายได้ง่ายมากขึ้นอีกทั้งการเติมฟางและตอซังในปริมาณที่น้อยกว่า 800 กิโลกรัม/ไร่ จะไม่สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตข้าวได้แต่จะเป็นเพียงการเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงไปในดินนาเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องศึกษาถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลายฟางและตอซังในระบบนาข้าวให้ไปอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อไม่ให้เกิดเป็นพิษกับต้นข้าวที่ปลูกและสามารถที่จะปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชตั้งแต่ระยะแรกจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยการลดขนาดทางกายภาพโดยการตัดสับให้มีขนาดความยาว 50-100 มิลลิเมตรซึ่งเป็นขนาดความยาวที่ไม่เป็นอุปสรรคกับการไถกลบโดยมีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ลงไปในช่วงการหมักเพื่อช่วยให้อัตราการย่อยสลายเศษซากอินทรีย์วัตถุที่ทำการไถกลบลงไปในดินนาในสภาพน้ำซังดีขึ้นด้วยการเติมฟางและตอซังในสัดส่วนปกติร่วมกับการใช้เทคนิคการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมด้วยการให้ปุ๋ยทางดินร่วมกับทางใบตามระยะเวลาในการต้องการธาตุอาหารของพืชและทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและอัตราผลผลิตข้าวที่เพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินนามีที่เกิดจากกระบวนการไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับร่วมกับการหมักทางชีวภาพในระบบนาข้าว
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการเพิ่มธาตุอาหารพืช ปริมาณผลผลิตข้าวและต้นทุนการทำนาในระบบนาข้าวด้วยการไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืช

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาสมบัติทางเคมีของดินนาที่เปลี่ยนแปลงไป และการเพิ่มธาตุอาหารพืชในแปลงนาทดลองที่ทำการไถกลบฟางและต่อซังข้าวในระบบน่าน้ำขังแบบตัดสับร่วมกับการหมักการชีวภาพ โดยเติมฟางและต่อซังข้าวในสัดส่วนปกติ 700 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารตามช่วงระยะเวลาความต้องการของพืชในสัดส่วนปกติเทียบกับแบบปลอดภัยเพื่อเปรียบเทียบอัตราผลผลิตและต้นทุนการดำเนินงานที่เกิดขึ้น เพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยไปใช้ประยุกต์ใช้สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการฟางและต่อซังข้าวหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการไถกลบ ซึ่งจะส่งผลต่อการปรับปรุงบำรุงดินนาและสามารถลดต้นทุนของเกษตรกรทำนาในระยะยาวได้ต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ศึกษาผลการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนาหลังการทดลองที่ทำการไถกลบฟางและต่อซังข้าวในระบบน่าน้ำขังแบบตัดสับร่วมกับการหมักการชีวภาพ โดยเติมฟางและต่อซังข้าวในสัดส่วนปกติ 700 กิโลกรัม/ไร่ ประกอบด้วย ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุ และค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนCEC
2. ประเมินประสิทธิผลของการเพิ่มธาตุอาหารพืชในระบบน่าน้ำขังด้วยการไถกลบฟางและต่อซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืช ประกอบด้วย ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน Available P และปริมาณโพแทสเซียมในดินนาที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable K รวมถึงปริมาณผลผลิตข้าวและต้นทุนการดำเนินงาน

ขอบเขตด้านพื้นที่และระยะเวลา

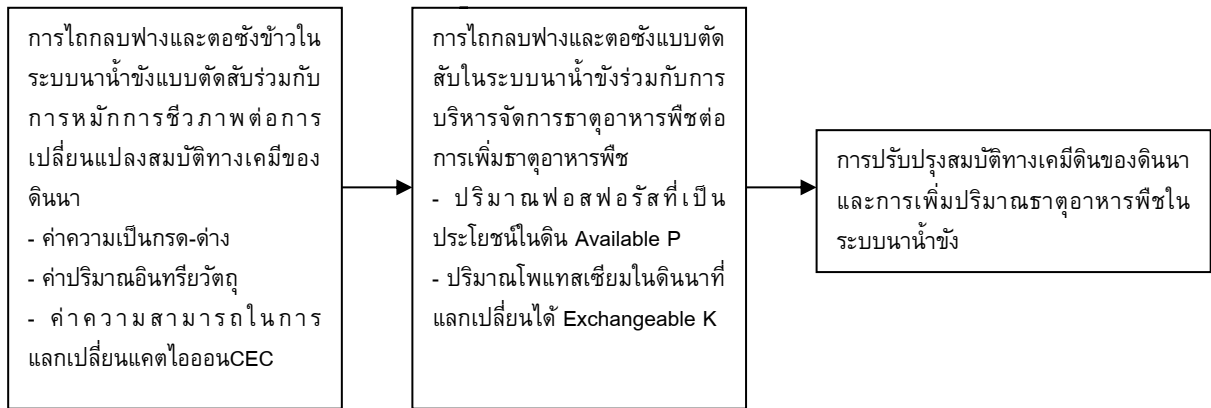
การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาในช่วง 1 ฤดูกาลทำนา ได้แก่ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2561 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2561 ซึ่งทำการทดลองในพื้นที่ทำนาระบบน่าน้ำขังที่ปลูกข้าวแบบปักดำต้นกล้า ของตำบลไผ่ล้อม อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์

สมมติฐานการวิจัย

1. การไถกลบฟางและต่อซังข้าวในระบบน่าน้ำขังแบบตัดสับร่วมกับการหมักการชีวภาพ โดยเติมฟางและต่อซังข้าวในสัดส่วนปกติ 700 กิโลกรัม/ไร่ มีผลต่อการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนาหลังการทดลอง
2. การไถกลบฟางและต่อซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืช มีผลต่อประสิทธิผลของการเพิ่มธาตุอาหารพืช และปริมาณผลผลิตข้าวที่ปลูกในระบบน่าน้ำขัง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง"กระบวนการตัดสับฟางและต่อซังร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชในระบบนาข้าว" มีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design) โดยมีระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

1. การวางแผนการทดลอง

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อกโดยจัดสิ่งทดลองจำนวน 4 ตำหรับ (Treatment) ตำหรับละ 3 ซ้ำประกอบด้วยตำหรับที่ (T1) ใส่ฟางและต่อซังเผา (แปลงควบคุม) ตำหรับที่ (T2) ใส่ฟางและต่อซังไม่ตัดสับ ตำหรับที่ (T3) ใส่ฟางและต่อซังตัดสับความยาว 5-10 ซม.+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงอัตรา 5 ลิตร/ไร่ + ไตรโคโรโดมา อัตรา 5 ลิตร/ไร่และปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่ตำหรับที่ (T4) ใส่ฟางและต่อซังข้าวตัดสับความยาว 5-10 ซม. โดยอัตราส่วนการใส่ฟางและต่อซังในแปลงนาทดลองปริมาณ 21 กิโลกรัม (เทียบจากอัตราส่วนฟางและต่อซังหลังการเก็บเกี่ยว 700 กิโลกรัม/ไร่) พิจารณาตำหรับการทดลองได้ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 ตำหรับการทดลองบริหารจัดการธาตุอาหารพืชในระบบนาข้าว

ตำหรับการทดลอง	รายละเอียด
T1	ใส่ฟางและต่อซังเผา (แปลงควบคุม)
T2	ใส่ฟางและต่อซังไม่ตัดสับ
T3	ใส่ฟางและต่อซังตัดสับความยาว 5-10 ซม.+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงอัตรา 5 ลิตร/ไร่ + ไตรโคโรโดมาอัตรา 5 ลิตร/ไร่และปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่
T4	ใส่ฟางและต่อซังข้าวตัดสับ 5-10 เซนติเมตร

2. การเตรียมพื้นที่แปลงนาทดลอง

แปลงทดลองใช้พื้นที่ทำนาหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว 4 สัปดาห์การเตรียมแปลงทดลองเริ่มจากการเตรียมดินโดยการเก็บเศษซากวัชพืชและอินทรีย์วัตถุเดิมในแปลงทดลองออกและปรับสภาพพื้นที่โดยการไถตะและตากดินไว้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์แล้วทำการปักคั่นนาความกว้าง 1.00 เมตรสูง 0.50 เมตรเพื่อแบ่งแปลงนาทดลองออกเป็น block จำนวน 4 block โดยแต่ละ block มีขนาด 48 ตารางเมตร (ขนาด 8x6 เมตร) (ดังภาพประกอบที่ 2) แล้วใส่ฟางและต่อซัง

ลงไปแปลงนาทดลองตามรูปแบบและสัดส่วนที่กำหนดไว้จากนั้นทำการไถกลบเศษฟางและต่อซังลงไปในวันระยะความลึก 15 ถึง 20 เซนติเมตรปล่อยน้ำเข้าแปลงนาและใส่สำหรับการทดลองทั้ง 4 สำหรับหมักไว้เป็นระยะเวลา 3 วัน จากนั้นจึงทำการไถบดและทำเทือกนาเพื่อหมักเศษฟางและต่อซังต่อไปอีกเป็นระยะเวลา 15 วันแล้วปักดำต้นกล้าจำนวน 3-5 ต้น/กอใช้ข้าวพันธุ์กข.61 ปลูกโดยเว้นระยะห่าง 20x20 เซนติเมตร(ดังภาพประกอบที่3และ4)

(แปลงควบคุม T1)	(แปลงเปรียบเทียบT2)	(แปลงเปรียบเทียบT3)	(แปลงเปรียบเทียบT4)
<ol style="list-style-type: none"> 1. ใส่ฟางและต่อซังข้าวลงในแปลงนา(ไม่ตัดสับ) 2. เผาฟางและต่อซังข้าว 3. ปล่อยน้ำเข้าในแปลงนา 4. ไถบดแปลงนา 5. ปักดำ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใส่ฟางและต่อซังข้าวลงในแปลงนา(ไม่ตัดสับ) 2. ปล่อยน้ำเข้าในแปลงนา 3. ไถบดแปลงนา 4. ปักดำ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใส่ฟางและต่อซังข้าวลงในแปลงนาตามสัดส่วน(ตัดสับฟางขนาด 5-10 เซนติเมตร) 2. ปล่อยน้ำเข้าในแปลงนา 3. ใส่จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง + ไตรโครฯ+ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด (สัดส่วน 5 ลิตร/ไร่ : 5 ลิตร/ไร่ : 50 กิโลกรัม/ไร่) 4. ไถบดแปลงนา 5. ปักดำ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใส่ฟางและต่อซังข้าวลงในแปลงนาตามสัดส่วน(ตัดสับฟางขนาด 5-10 เซนติเมตร) 2. ปล่อยน้ำเข้าในแปลงนา 3. ไถบดแปลงนา 4. ปักดำ

ภาพประกอบ 2 การเตรียมสำหรับการทดลองทั้ง 4 สำหรับ (แยกสายแปลง)



ภาพประกอบ 3 การจัดเตรียมแปลงนาทดลองทั้ง 4 สำหรับการทดลอง



ภาพประกอบ 4 การจัดเตรียมวัสดุสำหรับใส่ในแปลงทดลอง

3. การบริหารจัดการธาตุอาหารพืช

การบริหารจัดการธาตุอาหารพืชโดยการให้ปุ๋ยทางดินร่วมกับทางใบตามระยะเวลาในการต้องการธาตุอาหารของข้าวโดยใช้สูตรปุ๋ยในอัตราส่วนที่ต่างกันจำนวน 3 รอบโดยในแปลงทดลองที่T1,T2 และT4 ทำการให้ปุ๋ยทางดินรอบที่ 1 ให้ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 รอบที่ 2 ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และรอบที่ 3 ให้ปุ๋ยสูตร 16-16-16 (อัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่) ส่วนในแปลงทดลองที่T3 รอบที่ 1 ใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง+ไตรโคโดมาพร้อมกับปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 รอบที่ 2 ใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง+ไตรโคโดมาพร้อมกับปุ๋ยสูตร 15-15-15 รอบที่ 3 ใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง+ไตรโคโดมาพร้อมกับปุ๋ยสูตร 16-16-16 (จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง+ไตรโคโดมาอัตราส่วน 2 ลิตร/ไร่, ปุ๋ยเคมีอัตราส่วน 25 กิโลกรัม/ไร่) โดยก่อนหว่านทุกรอบจะปล่อยน้ำออกจากแปลงนาก่อนการหว่านปุ๋ยและทิ้งระยะให้ดินกินปุ๋ยเป็นระยะเวลา 5 วันนับจากวันที่หว่านปุ๋ยแล้วจึงปล่อยน้ำเข้าแปลงนาโดยการหว่านปุ๋ยรอบที่ 1 ทำการหว่านปุ๋ยเมื่อต้นข้าวอายุ 20 วันรอบที่ 2 ทำการหว่านปุ๋ยเมื่อต้นข้าวอายุในเกิดใบธง (45 วันหลังปักดำ) และรอบที่ 3 ทำการหว่านปุ๋ยต้นข้าวอายุ 60 วันส่วนการให้ธาตุอาหารทางใบด้วยการฉีดพ่นแปลงทดลองที่T1,T2 และT4 รอบที่ 1 สังกะสีรอบที่ 2 ปุ๋ยสูตร 11-0-4 รอบที่ 3 ปุ๋ยสูตร 11-0-4 (อัตราส่วน 2 ซ่อนแกต่อหน้า 20 ลิตร/ไร่) ส่วนแปลงทดลองที่T3 รอบที่ 1 สังกะสี + psb + ไตรโคโดมารอบที่ 2 ปุ๋ยสูตร 11-0-4 + psb + ไตรโคโดมารอบที่ 3 ปุ๋ยสูตร 11-0-4 + psb + ไตรโคโดมา (อัตราส่วน 2 ซ่อนแกต่อหน้า 20 ลิตร/ไร่ + psb 2 ลิตร + ไตรโคโดมา 2 ลิตร) โดยการฉีดพ่นธาตุอาหารทางใบรอบที่ 1 ในระยะต้นข้าวแตกกออายุ 32 วันหลังปักดำรอบที่ 2 ระยะต้นข้าวเกิดใบธงอายุ 45 วันหลังปักดำและรอบที่ 3 ระยะต้นข้าวออกกรวงอายุ 65 วันหลังปักดำและได้ทำการฉีดพ่นเชื้อราเมธาไรเซียมผสมบิวเวอร์เรีย (อัตราส่วน 100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) ทุกรอบหลังการให้ธาตุอาหารทางใบ 2 วันทุกแปลงทดลองเพื่อป้องกันโรคและแมลงศัตรูข้าว

4. การเก็บข้อมูล/วิเคราะห์ผล

การเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารก่อนการหว่านปุ๋ยทางดินครั้งแรก 7 วันและเก็บตัวอย่างดินทุกครั้งตามรอบของการให้ปุ๋ยตามที่กำหนดคือครั้งที่ 1 ต้นข้าวอายุ 20 วันครั้งที่ 2 ต้นข้าวอายุ 45 วันครั้งที่ 3 ต้นข้าวอายุ 60 วันและครั้งที่ 4 หลังจากต้นข้าวอายุ 90 วันโดยวิธีการสุ่ม (Composite Sample) เก็บตัวอย่างดิน 10 จุดจากพื้นที่แปลงนาทดลองตัวอย่างทั้ง 4 แปลงที่ความลึก 0-20 เซนติเมตรนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน (Chemical Analysis) ประกอบค่าความเป็นกรด-ต่างpHและธาตุอาหารพืชได้แก่ปริมาณอินทรีย์วัตถุOrganic Matter, ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนCation Exchange Capacity,ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อดินAvailable Phosphorus, ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้Exchangeable Kหลังการทดลองในระยะเวลา 7,20,45,60 และ100 วันโดยตัวแทนของตัวอย่างดินในแต่ละแปลงจะนำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่มและบดให้ละเอียดจากนั้นนำตัวอย่างดินร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 2.0 มิลลิเมตรเพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ต่างและธาตุอาหารพืชแล้วทำการการเปรียบเทียบอัตราผลผลิตขนาดและน้ำหนักของเมล็ดข้าวโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดข้าวในแปลงทดลองขนาด 48 ตารางเมตรสุ่มเก็บตัวอย่างแปลงละ 3 จุดในพื้นที่ 1 ตารางเมตรนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของแต่ละค่าด้วยวิธีDuncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิจัย

1. ผลการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนา

1.1 การปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนา

1.1.1 ค่าความเป็นกรด-ต่างpHของดินนาหลังการทดลอง

จากค่าการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินก่อนการใส่สำหรับการทดลองพบว่าดินในแปลงนาทดลองมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย pH = 6.52 เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์ทางเคมีดิน (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2548) เมื่อใส่สำหรับการทดลองไปในดินนาจึงส่งผลให้ค่า pH ของดินลดลงโดยประมาณ 0.1-0.6 หน่วย pH และค่า pH สำหรับที่ใส่ฟางและตอซังข้าวมีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับสำหรับควบคุม (T1) ที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบเผาก่อนการหมักโดยที่แปลงทดลองอื่นๆ (T2, T3 และ T4) ทำการใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่เผาก่อนทำการหมักซึ่งในแปลงควบคุม (T1) จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของดินน้อยที่สุดหลังจากการทดลอง 100 วัน (-0.151 หน่วย pH) แต่จะมีค่า pH สูงขึ้นในวันที่ 7 หลังจากใส่สำหรับการทดลอง (6.606 หน่วย pH) และเพิ่มขึ้นมากที่สุดในวันที่ 20 หลังจากใส่สำหรับการทดลอง (6.995 หน่วย pH) และมีค่าคงที่ใกล้เคียงกันตั้งแต่วันที่ 45 ถึงวันที่ 100 ของการทดลองส่วนสำหรับการทดลอง (T2, T3 และ T4) จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของดินใกล้เคียงกันหลังจากการทดลอง 100 วัน (0.4-0.6 หน่วย pH) แต่จะเห็นว่าแปลงทดลอง (T2) ที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่ตัดสับจะมีค่า pH ต่ำลง (5.822 หน่วย pH) ซึ่งจะทำให้ดินมีแนวโน้มที่จะเป็นกรดมากขึ้นแตกต่างจากแปลงทดลอง (T3, T4) ที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบตัดสับจะมีค่า pH (6.0125 และ 6.108 หน่วย pH) ซึ่งมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยใกล้เคียงกับค่า pH ของดินก่อนการทดลอง (ดังตารางที่ 2)

ตาราง 2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง pH ของดินนา ก่อนและหลังการใส่สำหรับการทดลอง (N=3)

สำหรับการทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง					ค่าแตกต่างหลังทดลอง
		วันที่ 7	วันที่ 20	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 100	
T1	6.518	6.606	6.995	6.389	6.327	6.367	-0.151
	± 0.013	± 0.008	± 0.009	± 0.001	± 0.016	± 0.010	
	b	a	a	a	a		
T2	6.517	6.913	6.786	6.330	6.089	5.822	-0.695
	± 0.013	± 0.013	± 0.008	± 0.008	± 0.006	± 0.014	
	a	b	b	c	d		
T3	6.517	6.233	6.324	6.386	6.224	6.0125	-0.505
	± 0.014	± 0.013	± 0.035	± 0.008	± 0.013	± 0.005	
	c	d	a	b	c		
T4	6.519	6.112	6.394	5.821	5.982	6.108	-0.411
	± 0.013	± 0.006	± 0.005	± 0.010	± 0.024	± 0.008	
	d	c	c	d	b		
F-test	ns	**	**	**	**	**	
%C.V.	0.15	5.22	4.472	4.088	2.282	3.456	

1.1.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ OM ของดินหลังการทดลอง

จากค่าการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินก่อนการใส่สำหรับการทดลองจะเห็นว่าดินในแปลงนาทดลองมีค่าอินทรีย์วัตถุ OM อยู่ในระดับต่ำ (1.33%) เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์ทางเคมีดิน (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2548) การใส่ฟางและตอซังข้าวลงไปดินนาในทุกสำหรับการทดลอง (T1, T2, T3 และ T4) ในระยะเวลา 20 วันหลังการทดลองไม่ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณค่าอินทรีย์วัตถุ OM ในดินนา แต่จะเกิดการจึงส่งผลให้ปริมาณค่าอินทรีย์วัตถุ OM เพิ่มขึ้นในระยะเวลา 100 วันภายหลังการทดลองซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลของค่าอินทรีย์วัตถุ OM หลังการทดลองในระยะเวลา 100 วันพบว่าทุกสำหรับการทดลองที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่เผา (T2, T3 และ T4) มีค่าอินทรีย์วัตถุ OM เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย (0.1-0.29%) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกๆ สำหรับการทดลองแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าอินทรีย์วัตถุ OM เพียง

เล็กน้อยก็ตามแต่เมื่อเทียบกับแปลงทดลองควบคุม (T1) ที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบเผาที่ยังคงมีปริมาณค่าอินทรีย์วัตถุOMใกล้เคียงหรือเท่าเดิมเมื่อเทียบกับปริมาณอินทรีย์วัตถุOMในดินนาก่อนทำการทดลอง (ดังตารางที่3)

ตาราง 3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุOMในดินนาก่อนและหลังการใส่สำหรับการทดลอง (N=3)

สำหรับการทดลอง	ก่อนทดลอง (%)	หลังการทดลอง(%)					ค่า แตกต่างหลังทดลอง (%)
		วันที่ 7	วันที่ 20	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 100	
T1	1.33 ± 0.085	1.27 ± 0.085	1.18 ± 0.283	1.30 ± 0.042	1.45 ± 0.000	1.33 ± 0.000	0
				b		b	
T2	1.33 ± 0.085	1.41 ± 0.205	1.42 ± 0.042	1.41 ± 0.042	1.67 ± 0.078	1.62 ± 0.163	+0.29
				ab		a	
T3	1.33 ± 0.085	1.24 ± 0.127	1.47 ± 0.035	1.62 ± 0.163	1.38 ± 0.078	1.47 ± 0.035	+0.14
				a		ab	
T4	1.33 ± 0.085	1.24 ± 0.368	1.35 ± 0.120	1.47 ± 0.042	1.41 ± 0.205	1.43 ± 0.000	+0.1
				ab		ab	
F-test	ns	ns	ns	**	ns	**	
%C.V.	4.82	14.419	12.324	9.596	10.158	8.639	

1.1.3 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน CEC ของดินนากหลังการทดลอง

จากค่าการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินก่อนการใส่สำหรับการทดลองจะเห็นว่าดินในแปลงนาทดลองมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนCECของดินอยู่ในระดับสูง (22.23 me/100g) เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์ทางเคมีดิน (คณาจารย์รัฐพิทยฯ, 2548)โดยเมื่อทำการใส่ฟางและตอซังข้าวลงไปในการทดลอง (T2,T3,T4) แล้วจะเห็นว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนCECของดินนาเกิดขึ้นตั้งแต่วันที่20,45และวันที่60ของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) เมื่อเทียบกับค่าควบคุม (T1) แต่ในวันที่100ของการทดลองกลับพบว่าค่าCECไม่มีความแตกต่างกันซึ่งเมื่อนำค่าCECของดินนากหลังการทดลองเปรียบเทียบกับค่าCECของดินนาก่อนการทดลองพบว่าในทุกๆ การทดลองมีการเปลี่ยนแปลงของค่าCECเพียงเล็กน้อยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งยังทำให้ดินนายังคงมีค่าCECในระดับค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์เคมีของดิน (ดังตารางที่4)

ตาราง 4 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนCECของดินนาก่อนและหลังการใส่สำหรับการทดลอง (N=3)

สำหรับการทดลอง	ก่อนทดลอง (me/100 g)	หลังทดลอง					ค่า แตกต่างหลังทดลอง (me/100 g)
		วันที่ 7	วันที่ 20	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 100	
T1	22.23 ± 3.533	27.280 ± 3.248	19.857 ± 0.125	27.064 ± 3.695	33.942 ± 0.449	22.45 ± 3.496	+0.22
			b	c	a		

ตำหรับการทดลอง	ก่อนทดลอง (me/100 g)	หลังทดลอง					ค่า แตกต่างหลังทดลอง (me/100 g)
		วันที่ 7	วันที่ 20	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 100	
T2	22.23 ± 3.533	27.393 ± 3.657	37.348 ± 3.508	69.567 ± 0.533	20.896 ± 1.846	19.75 ± 0.276	-2.48
			a	a	b		
T3	22.23 ± 3.532	27.269 ± 3.441	21.937 ± 4.104	44.308 ± 0.373	19.717 ± 0.243	19.70 ± 0.245	-2.53
			b	b	b		
T4	22.23 ± 3.533	29.629 ± 0.091	26.407 ± 2.744	29.817 ± 0.061	19.997 ± 0.004	22.43 ± 3.511	+0.2
			b	c	b		
F-test	ns	ns	**	**	**	ns	
%C.V.	12.01	8.971	28.714	42.312	27.151	11.257	

2. ประสิทธิภาพการเพิ่มธาตุอาหารพืช และปริมาณผลผลิตข้าวในระบบนาข้าว

2.1 การเพิ่มธาตุอาหารพืช

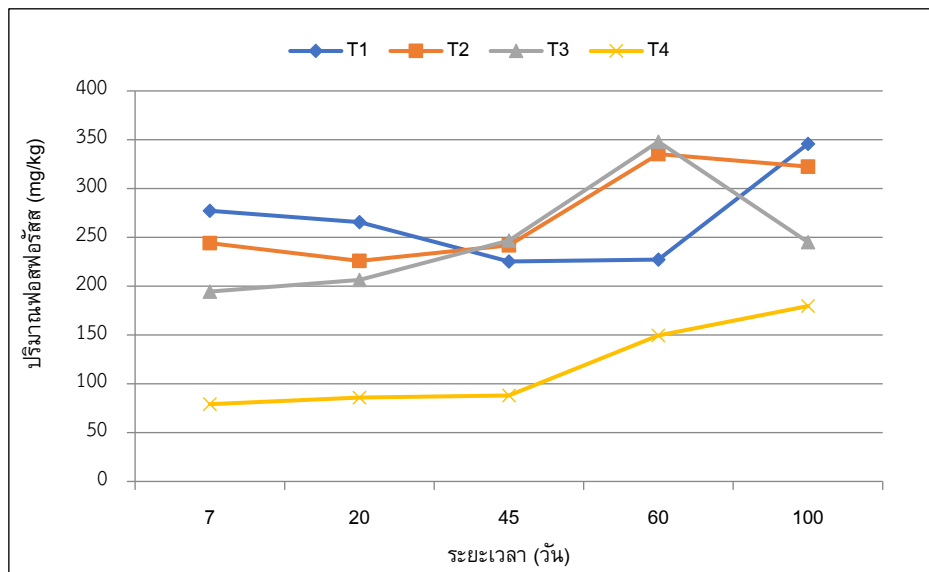
2.1.1 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน Available P

จากค่าการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินก่อนการใส่ตำหรับการทดลองพบว่าดินในแปลงนาทดลองมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน Available P ดินอยู่ในระดับสูงมาก (184.69 me/100g) เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์ทางเคมีดิน (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2548) โดยในตำหรับการทดลองที่ T1, T2 และ T4 ที่ได้ทำการเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวในอัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่จึงส่งผลให้ปริมาณ Available P ภายหลังการทดลอง 100 วัน ในตำหรับการทดลองควบคุม (T1) และตำหรับ (T2) เพิ่มขึ้น (160.935 me/100g และ 137.81 me/100g) ตามลำดับ ส่วนตำหรับ (T4) จะมีค่าลดลง (-5.16 me/100g) ส่วนแปลงทดลอง (T3) ที่ทำการเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 25 กิโลกรัม/ไร่ร่วมกับสารชีวภาพในอัตราส่วน 2 ลิตร/ไร่ส่งผลให้ปริมาณ (Available P) มีค่าสูงสุดในวันที่ 60 ของการทดลองเพิ่มขึ้น (348.035 me/100g) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณ Available P ก่อนทดลอง (ดังตารางที่ 5 และภาพประกอบที่ 5)

ตาราง 5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน Available P ของดินก่อนและหลังการใส่ตำหรับการทดลอง (N=3)

ตำหรับการทดลอง	ก่อนทดลอง (me/100 g)	หลังทดลอง					ค่า แตกต่างหลังทดลอง (me/100 g)
		วันที่ 7	วันที่ 20	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 100	
T1	184.80 ± 6.894	277.155 ± 3.924	265.575 ± 3.698	225.335 ± 9.440	227.205 ± 3.486	345.735 ± 0.078	+160.935
		a	a	a	b	a	
T2	184.63 ± 7.538	244.185 ± 0.799	225.880 ± 0.354	241.880 ± 2.418	335.325 ± 4.476	322.440 ± 2.602	+137.81
		b	b	a	a	b	
T3	184.82 ± 6.894	194.480 ± 2.065	206.470 ± 3.168	246.745 ± 14.064	348.035 ± 7.757	245.035 ± 5.395	+60.215
		c	c	a	a	c	

ตำหรับการทดลอง	ก่อนทดลอง (me/100 g)	หลังทดลอง					ค่า ต่างต่างหลังทดลอง (me/100 g)
		วันที่ 7	วันที่ 20	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 100	
T4	184.80 ± 6.894	79.160 ± 2.447	86.005 ± 3.543	88.060 ± 3.140	149.585 ± 0.813	179.640 ± 6.406	-5.16
		d	d	b	c	D	
F-test	ns	**	**	**	**	**	
%C.V.	2.89	40.38	36.551	35.025	32.915		



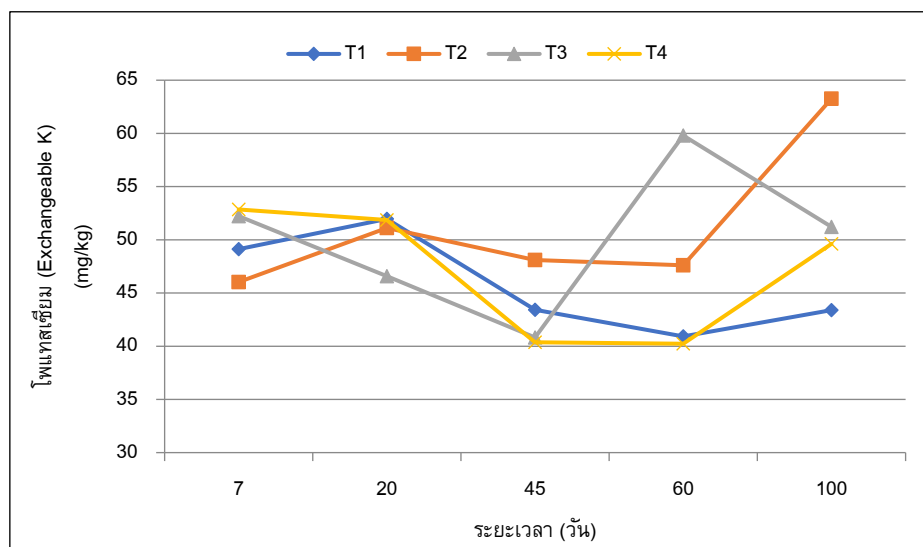
ภาพประกอบ 5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน Available P ของดินหลังการใส่ตำหรับการทดลอง 100 วัน

2.1.2 ปริมาณโพแทสเซียมในดินนาที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable K

จากค่าการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินก่อนการใส่ตำหรับการทดลอง (ตารางที่2) จะเห็นว่าดินในแปลงนาทดลองมีค่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable K อยู่ในระดับต่ำ (37.87 me/100g) เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์ทางเคมีดิน (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2548) ภายหลังการทดลองในระยะเวลา 100 วัน พบว่าในทุกๆ ตำหรับการทดลองส่งผลให้ปริมาณของค่า Exchangeable K เพิ่มขึ้นในทุกๆ ตำหรับการทดลองเมื่อเทียบกับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable K ก่อนการทดลอง โดยในตำหรับการทดลองที่ T1, T2 และ T4 ที่ได้ทำการเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวในอัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่ จะพบว่าแปลงทดลอง T2 มีการเพิ่มขึ้นของค่า Exchangeable K มากที่สุด (25.39 me/100g) รองลงมาคือ T4 (11.756 me/100g) ส่วนแปลงทดลอง T1 จะมีค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดโดยเพิ่มขึ้นเพียง (5.525 me/100g) ส่วนแปลงทดลอง T3 ที่ทำการเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 25 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับสารชีวภาพในอัตราส่วน 2 ลิตร/ไร่ มีผลทำให้ค่า Exchangeable K เพิ่มขึ้น (13.345 me/100g) มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับตำหรับควบคุม (T1) (ดังตารางที่ 6 และภาพประกอบที่ 6)

ตาราง 6 ปริมาณโพแทสเซียมในดินนาที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable K ของดินก่อนและหลังการใส่สำหรับการทดลอง (N=3)

ตำหรับการทดลอง	ก่อนทดลอง (me/100 g)	หลังทดลอง					ค่าแตกต่างหลังทดลอง (me/100 g)
		วันที่ 7	วันที่ 20	วันที่ 45	วันที่ 60	วันที่ 100	
T1	37.87 ± 0.962	49.12 ± 3.429 ab	51.96 ± 3.458 a	43.42 ± 0.389	40.92 ± 2.927 b	43.395 ± 0.813 c	+5.525
T2	37.87 ± 0.962	46.03 ± 1.442 b	51.11 ± 0.028 ab	48.10 ± 5.544	47.60 ± 2.878 b	63.260 ± 0.438 a	+25.39
T3	37.87 ± 0.962	52.22 ± 1.902 ab	46.58 ± 1.329 b	40.82 ± 1.633	59.80 ± 3.578 a	51.215 ± 0.771 b	+13.345
T4	37.85 ± 0.926	52.85 ± 2.051 a	51.86 ± 0.375 a	40.37 ± 0.078	40.23 ± 1.322 b	49.615 ± 1.506 b	+11.765
F-test	ns	**	**	ns	**	**	
%C.V.	1.90	6.788	5.474	9.135	18.373		



ภาพประกอบ 6 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable K ของดินหลังใส่สำหรับการทดลอง 100 วัน

2.2 ปริมาณผลผลิตข้าวในระบบนาห้ำง

ผลการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวที่ปลูกในแปลงนาทดลองแบบนาห้ำงที่ใช้ฟางและตอซังด้วยวิธีการตัดสับ ร่วมกับการหมักทางชีวภาพโดยใช้เทคนิคการใส่ปุ๋ยแบบปลดปล่อยด้วยการให้ปุ๋ยทางดินร่วมกับทางใบตามระยะเวลาในการต้องการอาหารของพืชโดยใช้วิธีการปลูกแบบปักดำต้นกล้าจำนวน 3-5 ต้น/กอใช้ข้าวพันธุ์ กข.61 ระยะการปลูก 20x20 เซนติเมตรโดยใช้สูตรปุ๋ยในอัตราส่วนที่แตกต่างกันจากการสู่มเก็บตัวอย่างในพื้นที่แปลงทดลองขนาด 48 ตารางเมตรตามตำหรับการทดลองจำนวน 4 แปลงทดลองขนาดพื้นที่ความยาว 8 เมตรความกว้าง 6 เมตรจำนวน 4 แปลงสู่ม

เก็บตัวอย่างแปลงละ3จุดแต่ละจุดในพื้นที่1ตารางเมตรสามารถวัดอัตราการแตกกอ (โดยเฉลี่ย) พบว่าแปลงทดลองที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่เผา(T2,T3และT4) มีอัตราการแตกกอของต้นข้าวโดยเฉลี่ย (42-45ต้น/กอ) มากกว่าแปลงทดลองควบคุมที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบเผา (T1) ที่มีอัตราการแตกกอของต้นข้าวเฉลี่ยเพียง28ต้น/กอสวนปริมาณจำนวนรวงต่อกอ (โดยเฉลี่ย) พบว่าแปลงทดลองที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่เผา (T2,T3และT4) มีจำนวนรวงต่อกอข้าวโดยเฉลี่ย (40-42รวง/กอ) มากกว่าแปลงทดลองควบคุมที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบเผา (T1) ที่มีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยเพียง22รวง/กอสวนจำนวนเมล็ดต่อรวง(โดยเฉลี่ย) พบว่าแปลงทดลองที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่เผา (T2,T3และT4) มีจำนวนเมล็ดต่อรวงโดยเฉลี่ย (105-110เมล็ด/รวง) มากกว่าแปลงทดลองควบคุมที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบเผา (T1) ที่มีจำนวนเมล็ดต่อรวงเฉลี่ยเพียง90เมล็ด/รวงและในส่วนของน้ำหนักเมล็ดข้าว/100เมล็ด (เฉลี่ย) พบว่าแปลงทดลองที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่เผา(T2,T3และT4) มีน้ำหนักของเมล็ดข้าว/100เมล็ดโดยเฉลี่ย (3.60-3.68กรัม) ค่าความชื้น25.327 % มากกว่าแปลงทดลองควบคุมที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบเผา (T1) ที่มีน้ำหนักของเมล็ดข้าว/100เมล็ดโดยเฉลี่ย (3.51กรัม) แต่มีค่าความชื้นต่ำกว่าเพียง21.128 % (ดังตารางที่7)

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบอัตราผลผลิตขนาดและน้ำหนักของเมล็ดข้าวในแปลงทดลองที่ใส่ฟางและตอซังตัดสับร่วมกับการหมักทางชีวภาพโดยใช้เทคนิคการให้ปุ๋ยแบบปลอดภัย

รายการเปรียบเทียบ	แปลงทดลอง T1	แปลงทดลอง T2	แปลงทดลอง T3	แปลงทดลอง T4
1. จำนวนกอข้าวในพื้นที่ 1ตร.ม.	20 กอ	20 กอ	20 กอ	20 กอ
2. ความสูงของต้นข้าว (โคนต้นถึงปลายใบ)	80 ซม.	85 ซม.	90 ซม.	85 ซม.
3. ระยะความยาวของกอใบ	20 ซม.	20 ซม.	25 ซม.	20 ซม.
4. ความยาวของใบ (โคนใบถึงปลายใบ)	35 ซม.	35 ซม.	40 ซม.	40 ซม.
5. อัตราการแตกกอ (เฉลี่ย)	28 ต้น/กอ	43 ต้น/กอ	45 ต้น/กอ	42 ต้น/กอ
6. จำนวนรวง/กอ (เฉลี่ย)	22 รวง/กอ	40 รวง/กอ	42 รวง/กอ	40 รวง/กอ
7. จำนวนเมล็ด/รวง (เฉลี่ย)	90เมล็ด/รวง	105 เมล็ด/รวง	110 เมล็ด/รวง	105 เมล็ด/รวง
8. น้ำหนักเมล็ดข้าว 100 เมล็ด (เฉลี่ย)	3.5108กรัม	3.6039กรัม	3.6842กรัม	3.6503กรัม

หมายเหตุ : ค่าความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกจากการวัดค่าด้วยวิธีการHot Air Oven

1. เมล็ดข้าวเปลือกจากแปลงทดลองT1ค่าความชื้น21.128 %
2. เมล็ดข้าวเปลือกจากแปลงทดลองT2,T3,T4ค่าความชื้น25.327 %

2.3 การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต

ผลการเปรียบเทียบต้นทุนการทำนาที่ใช้ฟางและตอซังด้วยวิธีการตัดสับร่วมกับการหมักทางชีวภาพระหว่าง การปลูกข้าวโดยการให้ปุ๋ยแบบปกติแปลงทดลอง(แปลงควบคุมT1,T2 และT4) ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีทางดินในอัตราส่วน50 กิโลกรัม/ไร่ร่วมกับการให้ปุ๋ยเคมีทางใบในอัตรา 2 ซ่อนแกง/น้ำ20 ลิตร/ไร่มีต้นทุนการทำนาอยู่ที่7,962 บาท/ไร่ ส่วน ต้นทุนการทำนาที่มีการให้ปุ๋ยแบบปลอดภัยแปลงทดลอง (T3) ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีทางดินในอัตราส่วน25 กิโลกรัม/ไร่และ สารชีวภัณฑ์ในอัตราส่วน2 ลิตร/ไร่ร่วมกับการให้ปุ๋ยเคมีและสารชีวภัณฑ์ทางใบอัตราส่วน2 ซ่อนแกง/น้ำ20 ลิตร/ไร่มี ต้นทุนการทำนา6,102 บาท/ไร่ (ดังตารางที่8)

ไฟโรจน์ นะเที่ยง, จันทรพีญ ชุมแสง และ กันต์ อินทวงศ์

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบต้นทุนการทำนาที่ใช้ฟางและต่อชั่งด้วยวิธีการตัดสับร่วมกับการหมักทางชีวภาพระหว่างการปลูกข้าวโดยการให้ปุ๋ยแบบปกติกับการใช้ปุ๋ยแบบปลอดภัย

รายการค่าใช้จ่าย	ต้นทุนการผลิต (การใช้ปุ๋ยแบบปกติ) T1,T2,T4		รายการค่าใช้จ่าย	ต้นทุนการผลิต (การใช้ปุ๋ยแบบปลอดภัย) T3	
	ค่าใช้จ่าย (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)		ค่าใช้จ่าย (บาท)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
	1,600ตร.ม	48ตร.ม		1,600 ตร.ม	48ตร.ม
1. ขั้นตอนการเตรียมดิน	-	-	1. ขั้นตอนการเตรียมดิน	-	-
1.1 ค่าจ้างไถบด	400	12	1.1 ค่าจ้างไถบด	400	12
			1.2 ค่าจ้างตัดสับฟาง	300	9
			1.3 psb (อัตรา5 ลิตร/ไร่)	100	3
			1.4 ไตรโคโรโดมา(5ลิตร/ไร่)	10	0.30
			1.5ปุ๋ยอินทรีย์เม็ด(50 ก.ก./ไร่)	400	12
2. ขั้นตอนการปลูก	-	-	2. ขั้นตอนการปลูก	-	-
2.1 ค่าจ้างปักดำ	1,000	30	2.1 ค่าจ้างปักดำ	1,000	30
3. ขั้นตอนการดูแลรักษา	-	-	3. ขั้นตอนการดูแลรักษา	-	-
3.1. การให้ปุ๋ยทางดิน	-	-	3.1. การให้ปุ๋ยทางดิน	-	-
รอบที่ 1 ปุ๋ย46-0-0 (50ก.ก./ไร่)	2,000	60	รอบที่ 1 psb + ไตรโคโรฯ (2ลิตร) +ปุ๋ย46-0-0 (25 ก.ก./ไร่)	1,055	31.65
รอบที่ 2 ปุ๋ย15-15-15 (50 ก.ก./ไร่)	2,000	60	รอบที่ 2 psb + ไตรโคโรฯ (2ลิตร) +ปุ๋ย15-15-15 (25 ก.ก./ไร่)	1,055	31.65
รอบที่ 3 ปุ๋ย16-16-16 (50 ก.ก./ไร่)	2,000	60	รอบที่ 3 psb + ไตรโคโรฯ (2ลิตร) +ปุ๋ย15-15-15 (25 ก.ก./ไร่)	1,055	31.65
3.2. การให้ปุ๋ยทางใบ	-	-	3.2. การให้ปุ๋ยทางใบ	-	-
รอบที่ 1 สังกะสี (2 ข้อน้ำ 20 ลิตร)	60	1.8	รอบที่ 1 สังกะสี (2 ข้อน้ำ 20ลิตร) +psb + ไตรโคโรฯ (2 ลิตร)	115	3.45
รอบที่ 2 ปุ๋ย11-0-4 (2 ข้อน้ำ 20 ลิตร)	26	0.78	รอบที่ 2ปุ๋ย11-0-4 (2 ข้อน้ำ 20ลิตร) +psb + ไตรโคโรฯ(2 ลิตร)	81	2.43
รอบที่ 2 ปุ๋ย11-0-4 (2 ข้อน้ำ 20 ลิตร)	26	0.78	รอบที่ 3ปุ๋ย11-0-4 (2 ข้อน้ำ 20ลิตร) + psb + ไตรโคโรฯ(2 ลิตร)	81	2.43
4. ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว	-	-	4. ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว	-	-
4.1 ค่าจ้างรถเกี่ยวข้าว	450	14	4.1 ค่าจ้างรถเกี่ยวข้าว	450	14
รวมต้นทุน	7,962	239.36	รวมต้นทุน	6,102	183.56

- หมายเหตุ : 1. psbราคา 100 บาท/แกลลอน (5ลิตร)
 2. ไตรโคโรโดมาราคา 10 บาท/ถุง.-
 3.ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดราคา 400 บาท (น้ำหนัก 50 กิโลกรัม)
 4. ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคา กิโลกรัมละ 40 บาท/ถุงละ 50 กิโลกรัม
 5. ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ราคา กิโลกรัมละ 40 บาท/ถุงละ 50 กิโลกรัม
 6. ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ราคา กิโลกรัมละ 40 บาท/ถุงละ 50 กิโลกรัม
 7. สังกะสีราคา สังกะสี 300บาท/ซองปริมาณ 1,000 กรัม
 8. ปุ๋ยสูตร 11-0-4 ราคา กิโลกรัมละ 130 บาท/ถุง ปริมาณ 1,000 กรัม
 9. ปุ๋ยสูตร 11-0-4 ราคา กิโลกรัมละ 130 บาท/ถุงปริมาณ 1,000 กรัม

อภิปรายผลการวิจัย

การไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับในระบบนาข้าวช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวทั้งนี้เพราะการไถกลบฟางและตอซังลงไปในดินนาทำให้ดินนามีปริมาณของอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นดินมีสภาพความเป็นกรดลดลงสามารถเก็บกักน้ำและรักษาระดับความชื้นให้อยู่ในดินได้นานขึ้นทำให้เป็นประโยชน์แก่พืชทั้งนี้เมื่อฟางและตอซังย่อยสลายจะก่อให้เกิดฮิวมัสช่วยเพิ่มความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนให้ธาตุอาหารหลักรวมทั้งจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์แก่พืชซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ponnamperna (1984) ที่พบว่า การใส่ฟางและตอซังข้าวลงไปในดินที่มีระบบการปลูกข้าวแบบนาข้าวจะช่วยเพิ่มปริมาณของคาร์บอนไนโตรเจนและเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสโพแทสเซียมและซิลิคอนในดินอีกทั้งยังมีผลทำให้คาร์บอนอินทรีย์แคลเซียมแมกนีเซียมและเหล็กแลกเปลี่ยนได้ละลายออกมาอยู่ในสารละลายดินได้มากขึ้น (Katoh, Murase, Sugimoto, & Kimura, 2005) รวมทั้งทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงทำให้การดูดซับแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้มากตามไปด้วยส่งผลให้ธาตุอาหารที่อยู่ในรูปไม่เป็นที่ประโยชน์เปลี่ยนรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงขึ้นจึงมีส่วนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกในระบบนาข้าวเพราะเมื่อฟางและตอซังย่อยสลายจะมีผลทำให้ในดินได้ฮิวมัสเพิ่มขึ้นซึ่งฮิวมัสหรืออินทรีย์วัตถุที่เพิ่มขึ้นในดินจะบ่งบอกถึงศักยภาพในการปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชทั้งนี้ฟางและตอซังเป็นแหล่งพลังงานที่ดีของจุลินทรีย์พวกเฮเทอโรโทรฟ (heterotrophs) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างฮิวมัสในดิน (Dobermann & Fairhurst, 2000)

การไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชแบบปลดปล่อยมีผลต่อการเพิ่มจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวและการไถกลบฟางและตอซัง (แบบไม่เผา) ร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชแบบปกติและแบบปลดปล่อยให้ผลผลิตมากกว่าการไถกลบฟางและตอซัง (แบบเผา) ร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชแบบปกติทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการไถกลบและหมักฟางและตอซังแบบตัดสับลงไปในดินนาเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินนาให้สูงขึ้นเพราะส่วนประกอบของเซลล์พืชที่ประกอบด้วยธาตุอาหารต่าง ๆ ที่มีการย่อยสลายแล้วจะกลับคืนสู่ดินอีกครั้งซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Duiker et al., (2003) ที่พบว่าระบบการปลูกพืชแบบไถกลบเศษพืชทำให้ดินมีเศษพืชปกคลุมดินอยู่ 48 เปอร์เซ็นต์มากกว่าระบบการปลูกพืชแบบไถพรวนดินปกติโดยเศษซากพืชเหล่านี้มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในดินรวมถึงส่งเสริมให้จุลินทรีย์ในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกด้วยจึงอาจส่งเสริมให้การไถกลบฟางและตอซังให้ผลผลิตมากกว่าการเผาตอซังข้าว

การไถกลบฟางและตอซังข้าวทั้งแบบตัดสับและไม่ตัดสับมีผลทำให้ค่าปฏิกริยาดินลดลงและแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับไถกลบแบบเผาฟางและตอซังทั้งนี้เนื่องจากการสลายตัวของฟางและตอซังทำให้เกิดกรดอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Johnson, Angelesa, Brarb, & Buresh, 2006) นอกจากนี้ฟางและตอซังข้าวที่ถูกไถกลบยังเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดินจึงมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในการสังเคราะห์กรดฟีนอลลิกกรดอินทรีย์ต่าง ๆ และคาร์บอนไดออกไซด์ (Subba Rao, 1988) จึงอาจส่งผลให้ค่าปฏิกริยาของดินลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับไถกลบฟางและตอซังแบบเผายังมีค่าปฏิกริยาดินใกล้เคียงกับค่าก่อนการทดลองทั้งนี้อาจเป็นเพราะเศษเถ้าจากการเผาทำลายฟางและตอซังมีสภาพเป็นด่างเมื่อไถกลบลงไปดินนามีสภาพเป็นกรดจึงมีผลทำให้ค่าปฏิกริยาดินเพิ่มขึ้นทำให้ดินนามีค่าความเป็นกรดลดลงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประพิศ แสงทอง และวิศิษฐ์ โชลิตกุล (2534) ที่พบว่าดินทรงบริเวณที่มีเศษเถ้าฟางและตอซังสะสมอยู่จากการเผาทำลายมีค่าปฏิกริยาดินเพิ่มขึ้นหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งถือได้ว่าเป็นการยกระดับค่าปฏิกริยาดินในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน Available P หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก่อนการทดลองทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน Available P มีปริมาณสูงมากอยู่แล้วผนวกกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร (15% N-P-K) และสูตร (16% N-P-K) จึงส่งผลให้พืชสามารถดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตอย่างเพียงพอเช่นเดียวค่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable K ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนแปลงทดลองที่ทำการไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับและเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 25 กิโลกรัม/ไร่ร่วมกับสารชีวภาพในอัตราส่วน

2 ลิตร/ไร่มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับตำหรับควบคุมที่ทำการไถกลบฟางและต่อซังแบบเผาและเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่จึงมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตข้าวมีน้ำหนักแตกต่างกันเนื่องจากโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่สำคัญในการสร้างผลผลิตและการสะสมแป้งในเมล็ดข้าวโดยปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นอาจเกิดการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุที่ไถกลบลงไปบนดินนาและถูกปลดปล่อยออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างผลผลิตและคุณภาพของพืชซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบังอร อุบลและคณะ (2559) ที่พบว่า การไถกลบฟางและต่อซังลงไปบนดินนาโดยไม่ได้ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในการปลูกข้าวมีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการทดลองมีปริมาณลดลงเนื่องมาจากพืชดูดโพแทสเซียมที่อยู่ในดินและจากการย่อยสลายเศษอินทรีย์วัตถุเพื่อนำไปใช้สร้างผลผลิตและสะสมแป้งในเมล็ดข้าว

สรุปผลการวิจัย

การปลูกข้าวในระบบนาข้าวซึ่งด้วยการไถกลบฟางและต่อซังแบบตัดสับในอัตราส่วนปกติ 700 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชทางดินและทางใบที่มีการใช้สารชีวภัณฑ์และปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 25 กิโลกรัม/ไร่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินปริมาณผลผลิตและต้นทุนการผลิตที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบการไถกลบฟางและต่อซังแบบเผาในอัตราส่วนปกติเช่นเดียวกันแต่ใช้ปริมาณปุ๋ยเคมีมากกว่าในอัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่และไม่ใช้สารชีวภัณฑ์และปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการไถกลบฟางและต่อซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชตามระยะเวลาความต้องการของพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะมีบทบาทสำคัญต่อการสร้างผลผลิตข้าวสำหรับสมบัติบางประการของดินหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าตำหรับการทดลองที่ใช้วิธีการจัดการฟางและต่อซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชทำให้ค่าปฏิกิริยาดินเปลี่ยนแปลงโดยที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง pH และค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน CEC ของดินมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยส่วนค่าอินทรีย์วัตถุ OM มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน Available P และค่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable K มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลองดังนั้นวิธีที่เหมาะสมในการทดลองนี้คือการปลูกข้าวระบบนาข้าวซึ่งแบบไม่เผาฟางและต่อซังด้วยการตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชตามช่วงระยะเวลาในปริมาณที่เหมาะสมเนื่องจากเป็นวิธีที่ให้การเจริญเติบโตและผลผลิตดีที่สุดในทุกที่ยังเป็นวิธีการที่มีต้นทุนต่ำเนื่องจากสามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่น้อยลง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงปริมาณ และช่วงระยะเวลาการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชจากการย่อยสลายฟางและต่อซังข้าวแบบตัดสับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชในระบบการปลูกข้าวแบบนาข้าวซึ่ง
2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีและต่อซังข้าวแบบตัดสับด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการย่อยสลาย

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (28 ตุลาคม 2559). *กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เกษตรกรไทย ร่วมใจไม่เผาฟาง*. เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/air_straw.htm.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2556). *การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดและการใช้ประโยชน์เพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน [เอกสารประกอบการส่งเสริมการเกษตร]*. กรุงเทพฯ: ศูนย์อำนวยการส่งเสริมการเกษตรอินทรีย์ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- คณาจารย์ปฐพีวิทยา. (2548). *ปฐพีวิทยาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ชุตีวัฒน์ วรรณสาย และ ดิเรก อินตาพรหม . (2540). ผลของการจัดการฟางข้าวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตข้าว. *วารสารเกษตรนเรศวร*, 1(12), 30-35.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์. (2550). *ดินที่ใช้ปลูกข้าว*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิตยา รื่นสุข, ประนอม มงคลบรรจง และวาสนา อินแถลง. (2551). การจัดการฟางข้าวในพื้นที่ทำนาอย่างต่อเนื่อง. *วารสารวิชาการข้าว*, 1(2), 35-46.
- บงอร อุบล, ชัยสิทธิ์ ทองจุ, จุฑามาศ ร่มแก้ว และศุภชัย อ่ำคำ. (2559). ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการเตรียมดินและชนิดของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตข้าวและสมบัติของดินบางประการ. *วารสารพืชศาสตร์สงขานครินทร์*, 3(2), 39-49.
- บุรต ลินคิส และเพง แซงซ้อ. (2548). *การจัดการกับธาตุอาหารสำหรับนาข้าวพื้นที่ราบใน ส.ป.ป.ลาว*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเกษตรกรรมและป่าไม้ กระทรวงเกษตรและป่าไม้.
- ประพิศ แสงทอง และวิศิษฐ์ โชติสกุล. (2534). ผลของการเผาฟางต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินนาภาคเหนือ. *การประชุมทางวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวศูนย์วิจัยข้าวแพร่และสถานีทดลองเครือข่าย* (หน้า 32-39). กรุงเทพฯ: กองปฐพีวิทยากรมวิชาการเกษตร.
- วันชัย ศรีเมฆ. (2554). *ผลของการไถกลบฟางและตอซังข้าวที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวในดินชุดบางเขน (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562). *สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีการเพาะปลูก*. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Dobermann, A., & Fairhurst, T. H. (2000). *Rice nutrient disorders&nutrient management*. Philippines: International Rice Research Institute.
- Kaewparadit, W., Toomsan, B., Cadish, G., Vityakon, P., Limpinuntana, V., Saenjan, P., Patanotai, A. (2009). Mixing groundnut residues and rice straw to Improve rice yield and N use efficiency. *Field Crop Research*, 130-138.
- Katoh, M., Murase, J., Sugimoto, A., & Kimura, M. (2005). Effect of rice straw amendment on dissolved organic and inorganic carbon and cationic nutrients in percolating water from flooded paddy soil. *A microcosm experiment using ¹³C-enriched rice straw*. *Org. Geochem*, 5(36), 803-81.
- N E Ogbodo. (2009). Effect of Crop Residue on Soil Chemical Properties and Rice Yields on an Ultisol at Abakaliki. *Journal of Sustainable Agriculture*, 442-447.
- Ponnamperuma, F. N. (1984). *Straw as a source of nutrients for wetland rice*. Philippines: International Rice Research Institute.
- S E Johnsona, O R Angelesa, D S Brarb, และ R J Buresh. (2006). Faster anaerobic decomposition of a brittle straw ricemutant: Implications for residue management. *Soil Biology and Biochemistry*, 38(7), 1880-1892.
- S W Duiker, F E Rhoton, J Torrent, E SmeckN, และ R Lal. (2003). Iron (hydroxide crystallinity effects on soil aggregation. *Soil Science Society of America Journal*, 67(2), 606-611.
- Subba Rao, N. S. (1988). Microbiological aspects of green manure in lowland rice soils. *In Green Manure in Rice Farming: Proceedings of a Symposium on Sustainable Agriculture* (pp. 131-149). Los Banos: International Rice Research Institute.

Surekha, K., Pavan Chandra Reddy, K., Padma Kumari, A. P., & Sta Cruz, P. C. (2006). Effect of Straw on Yield Components of Rice (*Oryza sativa* L.) Under Rice-Rice Cropping System. *Agronomy and Crop Science*, 92-101.

รายละเอียดของวารสาร

ชื่อวารสาร : วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา

Journal Name : Journal of Industrial Education

ชื่อบรรณาธิการ : ดร.ไพรัช วงศ์ยุกรโก

ชื่อย่อของวารสาร :

Abbreviation Name:

ISSN : 1905-9450

E-ISSN :

ที่อยู่สำหรับการติดต่อ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

เจ้าของ : สาขาวิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

จำนวนฉบับต่อปี : 2

Email : ophast@hotmail.com

Website : <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/jindedu>

TCI กลุ่มที่ : 2

สาขาหลักของวารสาร : Social Sciences

สาขาย่อยของวารสาร :

หมายเหตุ :

Total Citations : 497
Total Publications : 330

ข้อมูล Citation และ Publication ของวารสาร

ข้อมูลของวารสาร	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Citation	36	38	70	88	55	65	28	11	3	0
Publication	22	21	20	19	22	24	23	20	17	0
Citation / Publication	1.64	1.81	3.5	4.63	2.5	2.71	1.22	0.55	0.18	0