วารสารวิชาการ
อุตสาหกรรมศึกษา

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

วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา (ISSN: 1905-9450)

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2563

กระบวนการตัดสับฟางและตอซังร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชในระบบนาน้ำขัง

ไพโรจน์ นะเที่ยง*, จันทร์เพ็ญ ชุมแสง และ กันต์ อินทุวงศ์

สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

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

บทคัดย่อ

การเผาทำลายฟางและตอซังหลังการเก็บเกี่ยวส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์โครงสร้างและสมบัติทางเคมีของดินนาในระยะยาวซึ่งการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของการไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับในอัตราส่วนปกติ 700 ก.ก./ไร่ร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชต่อสมบัติทางเคมีของดินนาบางประการหลังการปลูกปริมาณผลผลิตและต้นทุนการผลิตโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อกจำนวน4 ตำหรับ ๆละ 3 ซ้ำผลการทดลองพบว่าการไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับในอัตราส่วนปกติร่วมกับการบริหารจัดการธาตุพืชที่มีการใช้สารชีวภัณฑ์และปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 25 ก.ก./ไร่มีผลทำให้ค่าpH เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเฉลี่ย 0.4-0.6 หน่วยpH ค่าอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย (0.1-0.29%) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับค่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปริมาณผลผลิตมีจำนวนรวงต่อกอโดยเฉลี่ย 40-42 รวง/กอจำนวนเมล็ดดีต่อรวงโดยเฉลี่ย 105-110 เมล็ด/รวงและน้ำหนักของเมล็ดข้าว/100 เมล็ดโดยเฉลี่ย 3.60-3.68 กรัมที่ค่าความชื้น 25.327 % ซึ่งให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าตำหรับควบคุมโดยมีต้นทุนการทำนาเฉลี่ยเพียง 6,102 บาท/ไร่

คำสำคัญ : ฟางและตอซัง, การจัดการธาตุอาหารพืช, ระบบนาน้ำขัง

ข้อมูลบทความ : วันรับพิจารณา 17 พฤษภาคม 2563 / วันแก้ไข 20 ตุลาคม 2563 / วันตอบรับ 25 ตุลาคม 2563 / วันตีพิมพ์ 27 พฤศจิกายน 2563

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.

Article Info: Received; May 17, 2020 / Revised; October 20,2020 / Accepted; October 25, 2020 / Published; November 27, 2020

บทนำ

จากการที่พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญอันดับสองรองจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เพาะปลูกรวม13.50ล้านไร่จากพื้นที่รวมทั้งประเทศ59.32ล้านไร่อัตราผลผลิต7.52ล้านตันจากผลผลิตข้าวรวมทั้งประเทศ24.39ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562)หากประเมินปริมาณฟางและตอซังหลังการเก็บเกี่ยวในพื้นที่ภาคเหนือตามอัตราส่วนเมล็ด : ฟางข้าวและตอซังที่สัดส่วน2:3จะมีปริมาณทั้งหมด2.50ล้านตันอัตราเฉลี่ย788-800กิโลกรัม/ไร่ (ประพิศ แสงทอง และวิศิษฐ์ โชลิตกุล, 2534)ซึ่งเศษฟางและตอซังที่เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดข้าวจะถูกทิ้งไว้ในแปลงนามีขนาดความยาวเฉลี่ยมากกว่า100มิลลิเมตรจึงทำให้เป็นเรื่องยากที่จะทำให้ย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ตามธรรมชาติที่มีอยู่ในดินนา (Paddy soil) เพียงอย่างเดียวโดยเฉพาะพื้นที่ในเขตชลประทานที่มีการทำนากันอย่างต่อเนื่องทั้งนี้เนื่องจากฟางและตอซังเป็นเส้นใย (Fiber) ที่มีองค์ประกอบสำคัญคือลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulosic material) เป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทคาร์โบไฮเดทจึงทำให้มีความเหนียวและย่อยสลายได้ยากเป็นเหตุให้เกษตรกรจัดการโดยการเผาทำลายซึ่งก่อให้เกิดสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละปีมากถึง27ล้านตันกิโลกรัมคาร์บอนปริมาณฝุ่นละออง100 -700ล้านกิโลกรัม (กรมควบคุมมลพิษ, 2559)แต่เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบทางด้านธาตุอาหารพืชและระบบนิเวศน์ในดินนาจะพบว่าการเผาฟางและตอซังน้ำหนัก485กิโลกรัมจะทำให้สูญเสียธาตุไนโตรเจน2.3กิโลกรัมฟอสฟอรัส0.3กิโลกรัมและโพแทสเซียม5.7กิโลกรัม (บูรด ลินคิส และเพง เช้งชื้อ, 2548)และยังมีผลทำให้เกิดความร้อนขึ้นในดินซึ่งจะไปทำลายจุลนิเวศน์เหนือผิวดินให้สูญเสียความสมดุลส่งผลให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินเลวลงแต่การจัดการฟางและตอซังหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการไถกลบเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุคาร์บอนอินทรีย์ไนโตรเจนและธาตุอาหารพืชลงไปในดินนาปรับปรุงบำรุงความอุดมสมบูรณ์และหมุนเวียนธาตุอาหารพืชคืนสู่ดินเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินและรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชช่วยระบายอากาศช่วยให้ดินดูดซับและกักเก็บน้ำได้มากขึ้นรวมทั้งทดแทนธาตุอาหารบางส่วนที่พืชนำไปใช้หรือที่ติดไปกับผลผลิต (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556)โดยฟางและตอซังที่ถูกฝังกลบลงไปในดินนาจะค่อย ๆย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างช้า ๆโดยการเก็บกักคาร์บอนไว้ในรูปของอินทรียวัตถุจากผลการวิจัยของKaewparadit et al., (2009) และSurekha et al., (2006) พบว่าการไถกลบวัสดุอินทรีย์ในนาข้าวติดต่อกันเป็นระยะเวลา10ปีมีผลทำให้อินทรียวัตถุในดินนาเพิ่มขึ้นอีกทั้งยังสามารถช่วยลดค่าความแข็งของดิน (Soil Hardness) จาก29.27mm. เป็น24.90mm. ส่วนการไถกลบฟางและตอซังในอัตราส่วน2,000กิโลกรัม/ไร่ติดต่อกันเป็นระยะเวลา4ปียังมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและมีแนวโน้มในการลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ลงอีกทั้งยังทำให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้นเฉลี่ย580กิโลกรัม/ไร่เมื่อเทียบกับการเผาฟางและตอซังที่ทำให้ผลผลิตข้าวต่ำลงเฉลี่ย461กิโลกรัม/ไร่ (ชุติวัฒน์ วรรณสาย และ ดิเรก อินตาพรม , 2540)ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของนิตยา รื่นสุข,ประนอม มงคลบรรจง และวาสนา อินแถลง (2551)ที่พบว่าการไถกลบฟางและตอซังข้าวในอัตราที่ต่ำกว่า800กิโลกรัม/ไร่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลิตข้าวแต่การไถกลบในอัตรา1,200-1,600กิโลกรัม/ไร่ให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้นเช่นเดียวกับงานวิจัยของวันชัย ศรีเมฆ (2554)ที่พบว่าในแปลงนาที่มีการเผาฟางและตอซังในอัตรา500กิโลกรัม/ไร่มีผลทำให้คุณสมบัติทางเคมีดินด้อยกว่าและอัตราผลผลิตข้าวต่ำกว่าแปลงนาที่มีการไถกลบในอัตราส่วน1,000-2,000กิโลกรัม/ไร่ที่ทำให้มีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นร้อยละ2.62ปริมาณไนโตรเจนในดินเพิ่มขึ้นร้อยละ0.13และให้ผลผลิตข้าวสูงสุด873.59กิโลกรัม/ไร่

แต่เนื่องจากในปัจจุบันเกษตรกรทำนาอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการพักดินและรีบเร่งไถกลบเศษฟางที่เหลือจากการเผากับตอซังลงไปในดินนาที่ใช้ระบบการจัดการแบบนาน้ำขัง (Submerged Soil) ที่มีการระบายอากาศไม่ดีและขาดออกซิเจนมีผลทำให้เกิดก๊าซมีเทน(CH_4)ปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศซึ่งมีผลเสียต่อสภาวะแวดล้อมและทำให้จุลินทรีย์ในดินนาที่มีบทบาทในการย่อยสลายมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำทำให้ประสิทธิภาพการย่อยสลายช้าลงและยังก่อให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์(H_2S)ในดินนาไปทำลายระบบรากข้าวเนื่องจากการกระบวนการย่อยสลายอินทรียวัตถุที่ไม่สมบูรณ์

เพราะการไถกลบฟางและตอซังในสภาพน้ำขังจะทำให้เกิดสภาวะรีดักชัน (Reduction) หรือสภาวะการลดออกซิเจนอย่างรุนแรงเนื่องจากเกิดกระบวนการตรึง(Immobilization)ของธาตุไนโตรเจนในดินนามีปริมาณลดลงชั่วคราวเพราะฟางและตอซังที่เติมลงไปจะเร่งปฏิกิริยาการลดออกซิเจนก่อให้เกิดสารประกอบคาร์บอนที่ไม่พึงประสงค์ทำให้เกิดเป็นพิษต่อต้นข้าวที่ปลูกหรือที่เรียกว่าอาการเมาตอซังส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวในระยะเดือนแรกและในระยะแตกกอทำให้ใบเหลืองรากดำประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารต่ำ (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, 2550)แต่หากกระบวนการสลายย่อยสลายของฟางและตอซังในสภาวะรีดักชัน (Reduction) เป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องจะช่วยส่งเสริมให้Fe^{2+}และMn^{2+}ในดินนาเพิ่มขึ้นเพื่อไปไล่โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ออกมาในดิน (Ponnamperuma, 1984)ไปช่วยลดความเป็นพิษของเหล็กและแมงกานีสดินเค็มและยังช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินโดยการรักษาpH ของดินให้เหมาะสมต่อการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช (Ogbodo, 2009)เช่นเดียวกับผลการวิจัยของนิตยา รื่นสุข,ประนอม มงคลบรรจง และวาสนา อินแถลง (2551) ที่ได้ศึกษาถึงผลของระยะเวลาการหมักฟางหลังจากการไถกลบลงดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพบว่าระยะเวลาการหมักฟางหลังจาการไถกลบลงดินที่0 7 14และ21วันก่อนการหว่านเมล็ดข้าวโดยใช้เศษฟางความยาวเฉลี่ยมากกว่า100มิลลิเมตรในอัตราส่วน800กิโลกรัม/ไร่ไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1แต่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากข้าวในระยะแรกโดยการหมักหลังจากการไถกลบที่0และ7วันรากข้าวมีลักษณะเป็นกระจุกมีสีดำและสีดำปนน้ำตาลและรากข้าวแตกออกใหม่น้อยแต่เมื่อระยะเวลาการหมักฟางนานขึ้นเป็น14และ21วันรากข้าวมีสีขาวยาวและอวบและเมื่อเพิ่มปริมาณฟางในการไถกลบเป็น1,200-1,800กิโลกรัม/ไร่การหมักระยะเวลา0-14วันผลผลิตข้าวน้อยกว่าการหมักระยะเวลา21-28วันก่อนการหว่านเมล็ดข้าว

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการฟางและตอซังหลังการเก็บเกี่ยวด้วยการไถกลบถือได้ว่าเป็นวิธีการปรับปรุงและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินนาที่มีประสิทธิภาพแต่หากกระบวนการไถกลบฟางและตอซังที่เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่มีความยาวเฉลี่ยมากกว่า100 มิลลิเมตรลงไปในดินนาในสภาพนาน้ำขังโดยไม่มีการลดขนาดและหมักโดยใช้เวลาหมักน้อยจะส่งผลให้เกิดกระบวนการย่อยละลายที่ไม่สมบูรณ์ทำให้ดินเป็นพิษต่อต้นข้าวที่ปลูกในระยะเดือนแรกมีผลทำให้ข้าวเกิดอาการเมาตอซังเนื่องด้วยขนาดของวัสดุอินทรีย์(Size of organic pieces)นั้นถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ โดยหากมีการลดขนาดด้วยการตัดสับฟางและตอซังข้าวให้มีขนาดสั้นลงจะมีส่วนช่วยเร่งอัตราการย่อยสลายได้เร็วขึ้นเนื่องจากวัสดุอินทรีย์ที่มีขนาดเล็กก็จะมีพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์ดินเข้าไปย่อยสลายได้ง่ายมากขึ้นอีกทั้งการเติมฟางและตอซังในปริมาณที่น้อยกว่า800 กิโลกรัม/ไร่จะไม่สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตข้าวได้แต่จะเป็นเพียงการเพิ่มอินทรียวัตถุลงไปในดินนาเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องศึกษาถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสลายฟางและตอซังในระบบนาน้ำขังให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อไม่ให้ดินเป็นพิษกับต้นข้าวที่ปลูกและสามารถที่จะปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชตั้งแต่ระยะแรกจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยการลดขนาดทางกายภาพโดยการตัดสับให้มีขนาดความยาว50-100 มิลลิเมตรซึ่งเป็นขนาดความยาวที่ไม่เป็นอุปสรรคกับการไถกลบโดยมีการเติมเชื้อจุลินทรีย์ลงไปในระหว่างการหมักเพื่อช่วยให้อัตราการย่อยสลายเศษซากอินทรียวัตถุที่ทำการไถกลบลงไปในดินนาในสภาพนาน้ำขังดีขึ้นด้วยการเติมฟางและตอซังในสัดส่วนปกติร่วมกับการใช้เทคนิคการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมด้วยการให้ปุ๋ยทางดินร่วมกับทางใบตามระยะเวลาในการต้องการธาตุอาหารของพืชและทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและอัตราผลผลิตข้าวที่เพิ่มขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินนาที่เกิดจากกระบวนการไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับร่วมกับการหมักทางชีวภาพในระบบนาน้ำขัง
2. เพื่อทดสอบประสิทธิผลของการเพิ่มธาตุอาหารพืช ปริมาณผลผลิตข้าวและต้นทุนการทำนาในระบบนาน้ำขังด้วยการไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืช

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาสมบัติทางเคมีของดินนาที่เปลี่ยนแปลงไป และการเพิ่มธาตุอาหารพืชในแปลงนาทดลองที่ทำการไถกลบฟางและตอซังข้าวในระบบนาน้ำขังแบบตัดสับร่วมกับการหมักการชีวภาพ โดยเติมฟางและตอซังข้าวในสัดส่วนปกติ 700 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารตามช่วงระยะเวลาความต้องการของพืชในสัดส่วนปกติเทียบกับแบบปลอดภัยเพื่อเปรียบเทียบอัตราผลผลิตและต้นทุนการทำนาที่เกิดขึ้น เพื่อนำผลที่ได้จากกรศึกษาวิจัยไปใช้ประยุกต์ใช้สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการฟางและตอซังข้าวหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีการไถกลบ ซึ่งจะส่งผลต่อการปรับปรุงบำรุงดินนาและสามารถลดต้นทุนของเกษตรกรทำนาในระยะยาวได้ต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ศึกษาผลการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนาหลังการทดลองที่ทำการไถกลบฟางและตอซังข้าวในระบบนาน้ำขังแบบตัดสับร่วมกับการหมักการชีวภาพ โดยเติมฟางและตอซังข้าวในสัดส่วนปกติ 700 กิโลกรัม/ไร่ ประกอบด้วย ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าปริมาณอินทรียวัตถุ และค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนCEC

2. ประเมินประสิทธิผลของการเพิ่มธาตุอาหารพืชในระบบนาน้ำขังด้วยการไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืช ประกอบด้วย ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน Available P และปริมาณโพแทสเซียมในดินนาที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable K รวมถึงปริมาณผลผลิตข้าวและต้นทุนการทำนา

ขอบเขตด้านพื้นที่และระยะลา

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

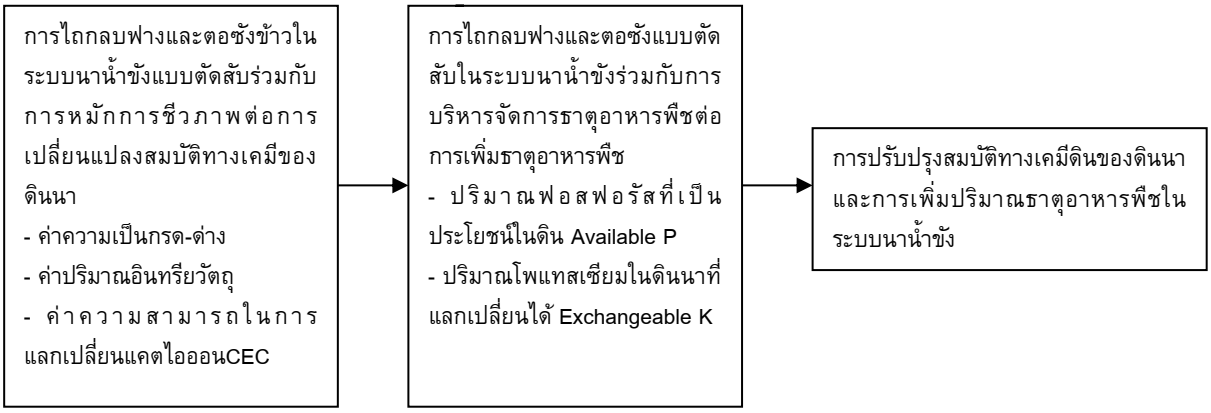
สมมติฐานการวิจัย

1. การไถกลบฟางและตอซังข้าวในระบบนาน้ำขังแบบตัดสับร่วมกับการหมักการชีวภาพ โดยเติมฟางและตอซังข้าวในสัดส่วนปกติ 700 กิโลกรัม/ไร่ มีผลต่อการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนาหลังการทดลอง

2. การไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืช มีผลต่อประสิทธิผลของการเพิ่มธาตุอาหารพืช และปริมาณผลผลิตข้าวที่ปลูกในระบบนาน้ำขัง

กรอบแนวคิดในกรวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง"กระบวนการตัดสับฟางและตอซังร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชในระบบนาน้ำขัง"มีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block design) โดยมีระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

1. การวางแผนการทดลอง

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อกโดยจัดสิ่งทดลองจำนวน 4 ตำหรับ (Treatment) ตำหรับละ 3 ซ้ำประกอบด้วยตำหรับที่ (T1) ใส่ฟางและตอซังเผา (แปลงควบคุม) ตำหรับที่ (T2) ใส่ฟางและตอซังไม่ตัดสับ ตำหรับที่ (T3) ใส่ฟางและตอซังตัดสับความยาว 5-10 ซ.ม.+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงอัตรา 5 ลิตร/ไร่ +ไตรโครโดม่าอัตรา 5 ลิตร/ไร่และปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่ตำหรับที่ (T4) ใส่ฟางและตอซังข้าวตัดสับความยาว 5-10 ซ.ม. โดยอัตราส่วนการใส่ฟางและตอซังในแปลงนาทดลองปริมาณ 21 กิโลกรัม (เทียบจากอัตราส่วนฟางและตอซังหลังการเก็บเกี่ยว 700 กิโลกรัม/ไร่) พิจารณาตำหรับการทดลองได้ดังตารางที่1

ตาราง 1 ตำหรับการทดลองบริหารจัดการธาตุอาหารพืชในระบบนาน้ำขัง

ตำหรับการทดลอง	*รายละเอียด*
T1	*ใส่ฟางและตอซังเผา (แปลงควบคุม)*
T2	*ใส่ฟางและตอซังไม่ตัดสับ*
T3	*ใส่ฟางและตอซังตัดสับความยาว 5-10 ซ.ม.+จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงอัตรา 5 ลิตร/ไร่ +ไตรโครโดม่าอัตรา 5 ลิตร/ไร่และปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่*
T4	*ใส่ฟางและตอซังข้าวตัดสับ 5-10 เซนติเมตร*

2. การเตรียมพื้นที่แปลงนาทดลอง

แปลงทดลองใช้พื้นที่ทำนาหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว 4 สัปดาห์การเตรียมแปลงทดลองเริ่มจากการเตรียมดินโดยการเก็บเศษซากวัชพืชและอินทรียวัตถุเดิมในแปลงทดลองออกและปรับสภาพพื้นที่โดยการไถดะและตากดินไว้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์แล้วทำการปั้นคันนาความกว้าง 1.00 เมตรสูง 0.50 เมตรเพื่อแบ่งแปลงนาทดลองออกเป็น block จำนวน 4 block โดยแต่ละ block มีขนาด 48 ตารางเมตร (ขนาด 8x6 เมตร) (ดังภาพประกอบที่2) แล้วใส่ฟางและตอซัง

ลงไปในแปลงนาทดลองตามรูปแบบและสัดส่วนที่กำหนดไว้จากนั้นทำการไถกลบเศษฟางและตอซังลงไปในดินนาระยะความลึก 15 ถึง 20 เซนติเมตรปล่อยน้ำเข้าแปลงนาและใส่ตำหรับการทดลองทั้ง 4 ตำหรับหมักไว้เป็นระยะเวลา 3 วัน จากนั้นจึงทำการไถปั้นและทำเทือกนาเพื่อหมักเศษฟางและตอซังต่อไปอีกเป็นระยะเวลา 15 วันแล้วปักดำต้นกล้าจำนวน 3-5 ต้น/กอใช้ข้าวพันธุ์กข.61 ปลูกโดยเว้นระยะห่าง 20x20 เซนติเมตร(ดังภาพประกอบที่3และ4)

(แปลงควบคุม T1)	**(แปลงเปรียบเทียบT2)**	**(แปลงเปรียบเทียบT3)**	**(แปลงเปรียบเทียบT4)**
1. ใส่ฟางและตอซังข้าวลงในแปลงนา(ไม่ตัดสับ) 2. เผาฟางและตอซังข้าว 3. ปล่อยน้ำเข้าในแปลงนา 4. ไถปั้นแปลงนา 5. ปักดำ	1. ใส่ฟางและตอซังข้าวลงในแปลงนา(ไม่ตัดสับ) 2. ปล่อยน้ำเข้าในแปลงนา 3. ไถปั้นแปลงนา 4. ปักดำ	1. ใส่ฟางและตอซังข้าวลงในแปลงนาตามสัดส่วน(ตัดสับฟางขนาด 5-10 เซนติเมตร) 2. ปล่อยน้ำเข้าในแปลงนา 3. ใส่จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง + ไตรโครฯ+ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด (สัดส่วน 5 ลิตร/ไร่ : 5 ลิตร/ไร่ : 50 กิโลกรัม/ไร่) 4. ไถปั้นแปลงนา 5. ปักดำ	1. ใส่ฟางและตอซังข้าวลงในแปลงนาตามสัดส่วน(ตัดสับฟางขนาด 5-10 เซนติเมตร) 2. ปล่อยน้ำเข้าในแปลงนา 3. ไถปั้นแปลงนา 4. ปักดำ

ภาพประกอบ 2 การเตรียมตำหรับการทดลองทั้ง 4 ตำหรับ (แยกรายแปลง)

ภาพประกอบ 3 การจัดเตรียมแปลงนาทดลองทั้ง 4 ตำหรับการทดลอง

ภาพประกอบ 4 การจัดเตรียมวัสดุสำหรับใส่ในแปลงทดลอง

3. การบริหารจัดการธาตุอาหารพืช

การบริหารจัดการธาตุอาหารพืชโดยการให้ปุ๋ยทางดินร่วมกับทางใบตามระยะเวลาในการต้องการธาตุอาหารของข้าวโดยใช้สูตรปุ๋ยในอัตราส่วนที่แตกต่างกันจำนวน 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) ส่วนในแปลทดลองที่T3 รอบที่ 1 ใช้จุลลินทรีย์สังเคราะห์แสง+ไตรโครโดม่าร่วมกับปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 รอบที่ 2 ใช้จุลลินทรีย์สังเคราะห์แสง+ไตรโครโดม่าร่วมกับปุ๋ยสูตร 15-15-15 รอบที่ 3 ใช้จุลลินทรีย์สังเคราะห์แสง+ไตรโครโดม่าร่วมกับปุ๋ยสูตร 16-16-16 (จุลลินทรีย์สังเคราะห์แสง+ไตรโครโดม่าอัตราส่วน 2 ลิตร/ไร่, ปุ๋ยเคมีอัตราส่วน 25 กิโลกรัม/ไร่) โดยก่อนหว่านทุกรอบจะปล่อยน้ำออกจากแปลงนาก่อนการหว่านปุ๋ยและทิ้งระยะให้ดินกินปุ๋ยเป็นระยะเวลา 5 วันนับจากวันที่หว่านปุ๋ยแล้วจึงปล่อยน้ำเข้าแปลงนาโดยการหว่านปุ๋ยรอบที่ 1 ทำการหว่านปุ๋ยเมื่อต้นข้าวอายุ 20 วันรอบที่ 2 ทำการหว่านปุ๋ยเมื่อต้นข้าวอยู่ในเกิดใบธง (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 ช้อนแกงต่อน้ำ 20 ลิตร/ไร่) ส่วนแปลงทดลองที่T3 รอบที่ 1 สังกะสี + psb + ไตรโครโดม่ารอบที่ 2 ปุ๋ยสูตร 11-0-4 + psb + ไตรโครโดม่ารอบที่ 3 ปุ๋ยสูตร 11-0-4 + psb + ไตรโครโดม่า (อัตราส่วน 2 ช้อนแกงต่อน้ำ 20 ลิตร/ไร่ + psb2 ลิตร + ไตรโครโดม่า 2 ลิตร) โดยการฉีดพ่นธาตุอาหารทางใบรอบที่ 1 ในระยะต้นข้าวแตกกออายุ 32 วันหลังปักดำรอบที่ 2 ระยะต้นข้าวเกิดใบธงอายุ 45 วันหลังปักดำและรอบที่ 3 ระยะต้นข้าวออกรวงอายุ 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-ด่างpHและธาตุอาหารพืชได้แก่ปริมาณอินทรียวัตถุOrganic Metter, ความจุในการแลกเปลี่ยนแคทไอออนCation Exchange Capacity,ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อดินAvailable Phosphorus, ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้Exchangeable Kหลังการทดลองในระยะเวลา 7,20,45,60 และ100 วันโดยตัวแทนของตัวอย่างดินในแต่ละแปลงจะนำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่มและบดให้ละเอียดจากนั้นนำตัวอย่างดินร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 2.0 มิลลิเมตรเพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างและธาตุอาหารพืชแล้วทำการการเปรียบเทียบอัตราผลผลิตขนาดและน้ำหนักของเม็ดข้าวโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างเม็ดข้าวในแปลงทดลองขนาด 48 ตารางเมตรสุ่มเก็บตัวอย่างแปลงละ 3 จุดในพื้นที่ 1 ตารางเมตรนำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแตกต่างของแต่ละตำหรับด้วยวิธีDuncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิจัย

1. ผลการปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนา

1.1 การปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินนา

1.1.1 ค่าความเป็นกรด-ด่างpHของดินนาหลังการทดลอง

จากค่าการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินก่อนการใส่ตำหรับการทดลองพบว่าดินในแปลงนาทดลองมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยpH = 6.52 เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์ทางเคมีดิน (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2548)เมื่อใส่ตำหรับการทดลองไปในดินนาจึงส่งผลให้ค่าpH ของดินลดลงโดยประมาณ 0.1-0.6 หน่วยpH และค่าpH ตำหรับที่ใส่ฟางและตอซังข้าวมีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับตำหรับควบคุม (T_1) ที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบเผาก่อนการหมักโดยที่แปลงทดลองอื่นๆ (T_2,T_3 และT_4) ทำการใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่เผาก่อนทำการหมัก ซึ่งในแปลงควบคุม (T_1) จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของดินน้อยที่สุดหลังจาการทดลอง 100 วัน (-0.151 หน่วยpH) แต่จะมีค่าpH สูงขึ้นในวันที่ 7 หลังจากใส่ตำหรับการทดลอง (6.606 หน่วยpH) และเพิ่มขึ้นมากที่สุดในวันที่ 20 หลังจากใส่ตำหรับการทดลอง (6.995 หน่วยpH) และมีค่าคงที่ใกล้เคียงกันตั้งแต่วันที่ 45 ถึงวันที่ 100 ของการทดลองส่วนตำหรับการทดลอง (T_2,T_3 และT_4) จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของดินใกล้เคียงกันหลังจากการทดลอง 100 วัน (0.4-0.6หน่วยpH) แต่จะเห็นว่าแปลงทดลอง (T_2) ที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่ตัดสับจะมีค่าpH ต่ำลง (5.822 หน่วยpH) ซึ่งจะทำให้ดินมีแนวโน้มที่จะเป็นกรดมากขึ้นแตกต่างจากแปลงทดลอง (T_3,T_4) ที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบตัดสับจะมีค่าpH (6.0125 และ 6.108 หน่วยpH) ซึ่งมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยใกล้เคียงกับค่าpH ของดินก่อนการทดลอง (ดังตารางที่2)

ตาราง 2 ค่าความเป็นกรด-ด่างpH ของดินนาก่อนและหลังการใส่ตำหรับการทดลอง (N=3)

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

1.1.2 ปริมาณอินทรียวัตถุ OM ของดินหลังการทดลอง

จากค่าการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินก่อนการใส่ตำหรับการทดลองจะเห็นว่าดินในแปลงนาทดลองมีค่าอินทรียวัตถุOMอยู่ในระดับต่ำ (1.33%) เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์ทางเคมีดิน (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2548) การใส่ฟางและตอซังข้าวลงไปในดินนาในทุกตำหรับการทดลอง (T_1,T_2,T_3 และT_4) ในระยะเวลา20 วันหลังการทดลองไม่ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณค่าอินทรียวัตถุOMในดินนาแต่จะเกิดการจึงส่งผลให้ปริมาณค่าอินทรียวัตถุOMเพิ่มขึ้นในระยะเวลา100 วันภายหลังการทดลองซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลของค่าอินทรียวัตถุOMหลังการทดลองในระยะเวลา100 วัน พบว่าทุกตำหรับการทดลองที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่เผา (T_2,T_3 และT_4) มีค่าอินทรียวัตถุOMเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย (0.1-0.29%) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกๆตำหรับการทดลองแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าอินทรียวัตถุOMเพียง

เล็กน้อยก็ตามแต่เมื่อเทียบกับแปลงทดลองควบคุม (T1) ที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบเผาที่ยังคงมีปริมาณค่าอินทรียวัตถุOMใกล้เคียงหรือเท่าเดิมเมื่อเทียบกับปริมาณอินทรียวัตถุOMในดินนาก่อนทำการทดลอง (ดังตารางที่3)

ตาราง 3 ปริมาณอินทรียวัตถุOMในดินนาก่อนและหลังการใส่ตำหรับการทดลอง (N=3)

ตำหรับการทดลอง	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 b	1.45 ±0.000	1.33 ± 0.000 b	0
T2	1.33 ± 0.085	1.41 ± 0.205	1.42 ± 0.042	1.41 ± 0.042 ab	1.67 ±0.078	1.62 ± 0.163 a	+0.29
T3	1.33 ± 0.085	1.24 ± 0.127	1.47 ± 0.035	1.62 ± 0.163 a	1.38 ±0.078	1.47 ± 0.035 ab	+0.14
T4	1.33 ± 0.085	1.24 ± 0.368	1.35 ± 0.120	1.47 ± 0.042 ab	1.41 ±0.205	1.43 ± 0.000 ab	+0.1
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 ของดินนาหลังการทดลอง

จากค่าการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินก่อนการใส่ตำหรับการทดลองจะเห็นว่าดินในแปลงนาทดลองมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนCECของดินอยู่ในระดับสูง (22.23 me/100g) เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์ทางเคมีดิน (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2548)โดยเมื่อทำการใส่ฟางและตอซังข้าวลงไปในตำหรับการทดลอง (T2,T3,T4) แล้วจะเห็นว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนCECของดินนาเกิดขึ้นตั้งแต่ในวันที่20,45และวันที่60ของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับตำหรับควบคุม (T1) แต่ในวันที่100ของการทดลองกลับพบว่าค่าCECไม่มีความแตกต่างกันซึ่งเมื่อนำค่าCECของดินนาหลังการทดลองเปรียบเทียบกับค่าCECของดินนาก่อนการทดลองพบว่าในทุกๆ ตำหรับการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงของค่าCECเพียงเล็กน้อยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งยังทำให้ดินนายังคงมีค่าCECในระดับค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์เคมีของดิน (ดังตารางที่4)

ตาราง 4 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนCECของดินนาก่อนและหลังการใส่ตำหรับทดลอง (N=3)

ตำหรับการทดลอง	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 b	27.064 ± 3.695 c	33.942 ± 0.449 a	22.45 ± 3.496	+0.22

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 a	69.567 ± 0.533 a	20.896 ± 1.846 b	19.75 ± 0.276	-2.48
T3	22.23 ± 3.532	27.269 ± 3.441	21.937 ± 4.104 b	44.308 ± 0.373 b	19.717 ± 0.243 b	19.70 ± 0.245	-2.53
T4	22.23 ± 3.533	29.629 ± 0.091	26.407 ± 2.744 b	29.817 ± 0.061 c	19.997 ± 0.004 b	22.43 ± 3.511	+0.2
F-test	ns	ns	**	**	**	ns	
%C.V.	12.01	8.971	28.714	42.312	27.151	11.257	

2. ประสิทธิผลการเพิ่มธาตุอาหารพืช และปริมาณผลผลิตข้าวในระบบนาน้ำขัง

2.1 การเพิ่มธาตุอาหารพืช

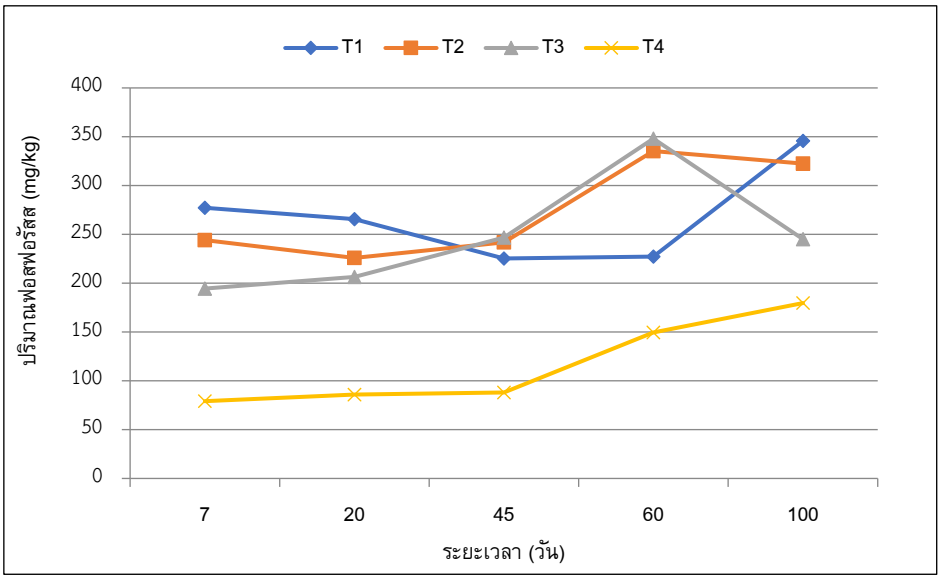
2.1.1 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน Available P

จากค่าการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินก่อนการใส่ตำหรับการทดลองพบว่าดินในแปลงนาทดลองมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินAvailable Pดินอยู่ในระดับสูงมาก (184.69 me/100g) เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์ทางเคมีดิน (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2548)โดยในตำหรับการทดลองที่T1,T2และT4ที่ได้ทำการเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวในอัตราส่วน50กิโลกรัม/ไร่จึงส่งผลให้ปริมาณAvailable Pภายหลังการทดลอง100วันในตำหรับการทดลองควบคุม (T1) และตำหรับ (T2) เพิ่มขึ้น (160.935 me/100g และ137.81 me/100g) ตามลำดับส่วนตำหรับ (T4) จะมีค่าลดลง (-5.16 me/100g) ส่วนแปลงทดลอง (T3) ที่ทำการเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน25กิโลกรัม/ไร่ร่วมกับสารชีวภาพในอัตราส่วน2ลิตร/ไร่ส่งผลให้ปริมาณ(Available P) มีค่าสูงสุดในวันที่60ของการทดลองเพิ่มขึ้น (348.035 me/100g) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณAvailable Pก่อนทดลอง (ดังตารางที่5และภาพประกอบที่5)

ตาราง 5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินAvailable Pของดินก่อนและหลังการใส่ตำหรับการทดลอง (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 a	265.575 ± 3.698 a	225.335 ± 9.440 a	227.205 ± 3.486 b	345.735 ± 0.078 a	+160.935
T2	184.63 ± 7.538	244.185 ± 0.799 b	225.880 ± 0.354 b	241.880 ± 2.418 a	335.325 ± 4.476 a	322.440 ± 2.602 b	+137.81
T3	184.82 ± 6.894	194.480 ± 2.065 c	206.470 ± 3.168 c	246.745 ± 14.064 a	348.035 ± 7.757 a	245.035 ± 5.395 c	+60.215

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



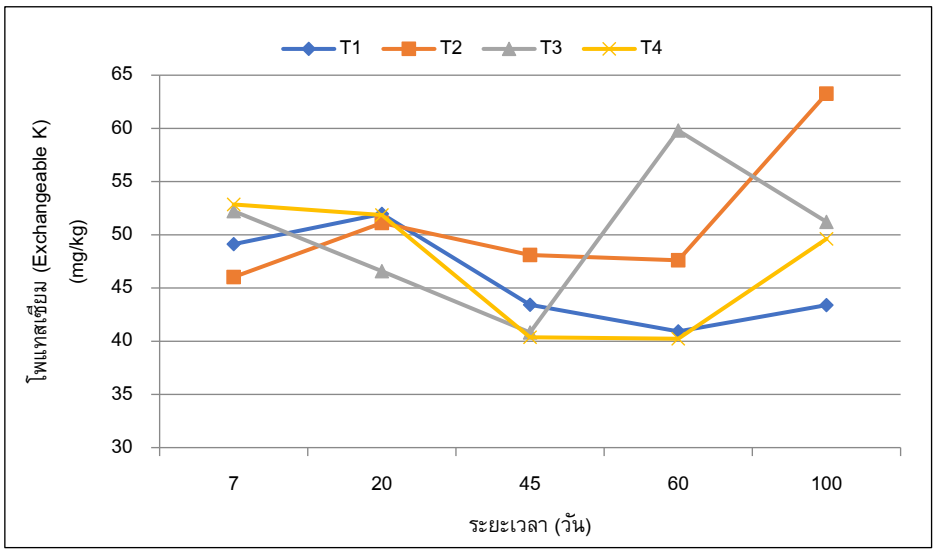
ภาพประกอบ 5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน Available P ของดินหลังการใส่ตำหรับการทดลอง 100 วัน

2.1.2 ปริมาณโพแทสเซียมในดินนาที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable K

จากค่าการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดินก่อนการใส่ตำหรับการทดลอง (ตารางที่2) จะเห็นว่าดินในแปลงนาทดลองมีค่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable Kอยู่ในระดับต่ำ (37.87 me/100g) เทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าวิเคราะห์ทางเคมีดิน (คณาจารย์ปฐพีวิทยา, 2548)ภายหลังการทดลองในระยะเวลา100วันพบว่าในทุกๆตำหรับการทดลองส่งผลให้ปริมาณของค่า Exchangeable Kเพิ่มขึ้นในทุกตำหรับการทดลองเมื่อเทียบกับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable Kก่อนการทดลองโดยในตำหรับการทดลองที่ T1,T2 และT4 ที่ได้ทำการเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวในอัตราส่วน50กิโลกรัม/ไร่จะพบว่าแปลงทดลองT2มีการเพิ่มขึ้นของค่า Exchangeable Kมากที่สุด (25.39 me/100g) รองลงมาคือT4 (11.756 me/100g) ส่วนแปลงทดลอง T1 จะมีค่าการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดโดยเพิ่มขึ้นเพียง (5.525 me/100g) ส่วนแปลงทดลองT3ที่ทำการเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน25กิโลกรัม/ไร่ร่วมกับสารชีวภาพในอัตราส่วน2ลิตร/ไร่มีผลทำให้ค่า Exchangeable K เพิ่มขึ้น (13.345 me/100g) มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับตำหรับควบคุม (T1) (ดังตารางที่6 และภาพประกอบที่6)

ตาราง 6 ปริมาณโพแทสเซียมในดินนาที่แลกเปลี่ยนได้Exchangeable Kของดินก่อนและหลังการใส่ตำหรับการทดลอง (N=3)

ตำหรับการทดลอง	ก่อนทดลอง (me/100 g)	หลังทดลอง					ค่า แตกต่างหลังทดลอง (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 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้Exchangeable Kของดินหลังใส่ตำหรับการทดลอง100 วัน

2.2 ปริมาณผลผลิตข้าวในระบบนาน้ำขัง

ผลการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวที่ปลูกในแปลงนาทดลองแบบนาน้ำขังที่ใช้ฟางและตอซังด้วยวิธีการตัดสับร่วมกับการหมักทางชีวภาพโดยใช้เทคนิคการใช้ปุ๋ยแบบปลอดภัยด้วยการให้ปุ๋ยทางดินร่วมกับทางใบตามระยะเวลาในการต้องการอาหารของพืชโดยใช้วิธีการปลูกแบบปักดำต้นกล้าจำนวน 3-5 ต้น/กอใช้ข้าวพันธุ์ กข.61 ระยะการปลูก 20x20 เซนติเมตรโดยใช้สูตรปุ๋ยในอัตราส่วนที่แตกต่างกันจากการสุ่มเก็บตัวอย่างในพื้นที่แปลงทดลองขนาด 48 ตารางเมตรตามตำหรับการทดลองจำนวน 4 แปลงทดลองขนาดพื้นที่ความยาว 8 เมตรความกว้าง 6 เมตรจำนวน4แปลงสุ่ม

เก็บตัวอย่างแปลงละ3จุดแต่ละจุดในพื้นที่1ตารางเมตรสามารถวัดอัตราการแตกกอ (โดยเฉลี่ย) พบว่าแปลงทดลองที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่เผา(T2,T3และT4) มีอัตราการแตกกอของต้นข้าวโดยเฉลี่ย (42-45ต้น/กอ) มากกว่าแปลงทดลองควบคุมที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบเผา (T1) ที่มีอัตราการแตกกอของต้นข้าวเฉลี่ยเพียง28ต้น/กอส่วนปริมาณจำนวนร่วงต่อกอ (โดยเฉลี่ย) พบว่าแปลงทดลองที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่เผา (T2,T3และT4) มีจำนวนรวงต่อกอข้าวโดยเฉลี่ย (40-42รวง/กอ) มากกว่าแปลงทดลองควบคุมที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบเผา (T1) ที่มีจำนวนรวงต่อกอเฉลี่ยเพียง22รวง/กอส่วนจำนวนเมล็ดต่อรวง(โดยเฉลี่ย) พบว่าแปลงทดลองที่ใส่ฟางและตอซังข้าวแบบไม่เผา (T2,T3และT4) มีจำนวนเมล็ดต่อรวงโดยเฉลี่ย (105-110เมล็ด/รงวง) 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 ผลการเปรียบเทียบอัตราผลผลิตขนาดและน้ำหนักของเม็ดข้าวในแปลนาทดลองที่ใช้ฟางและตอซังตัดสับร่วมกับการหมักทางชีวภาพโดยใช้เทคนิคการใช้ปุ๋ยแบบปลอดภัย

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 ซ.ม.*	*85 ซ.ม.*	*90 ซ.ม.*	*85 ซ.ม.*
3. ระยะความยาวของกาบใบ	*20 ซ.ม.*	*20 ซ.ม.*	*25 ซ.ม.*	*20 ซ.ม.*
4. ความยาวของใบ (โคนใบถึงปลายใบ)	*35 ซ.ม.*	*35 ซ.ม.*	*40 ซ.ม.*	*40 ซ.ม.*
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

ผลการเปรียบเทียบต้นทุนการทำนาที่ใช้ฟางและตอซังด้วยวิธีการตัดสับร่วมกับการหมักทางชีวภาพระหว่างการปลูกข้าวโดยการให้ปุ๋ยแบบปกติแปลงทดลอง(แปลงควบคุมT1,T2 และT4) ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีทางดินในอัตราส่วน50 กิโลกรัม/ไร่ร่วมกับการให้ปุ๋ยเคมีทางใบในอัตรา2 ช้อนแกง/น้ำ20 ลิตร/ไร่มีต้นทุนการทำนาอยู่ที่7,962 บาท/ไร่ส่วนต้นทุนการทำนาที่มีการให้ปุ๋ยแบบปลอดภัยแปลงทดลอง (T3) ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีทางดินในอัตราส่วน25 กิโลกรัม/ไร่และสารชีวภัณฑ์ในอัตราส่วน2 ลิตร/ไร่ร่วมกับการให้ปุ๋ยเคมีและสารชีวภัณฑ์ทางใบอัตราส่วน2 ช้อนแกง/น้ำ20 ลิตร/ไร่มีต้นทุนการทำนา6,102 บาท/ไร่ (ดังตารางที่8)

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบต้นทุนการทำนาที่ใช้ฟางและตอซังด้วยวิธีการตัดสับร่วมกับการหมักทางชีวภาพระหว่างการปลูกข้าวโดยการให้ปุ๋ยแบบปกติกับการใช้ปุ๋ยแบบปลอดภัย

ต้นทุนการผลิต (การใช้ปุ๋ยแบบปกติ) T1,T2,T4			ต้นทุนการผลิต (การใช้ปุ๋ยแบบปลอดภัย) T3		
รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่าย (บาท) 1,600ตร.ม	ค่าใช้จ่าย (บาท) 48ตร.ม	รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่าย (บาท) 1,600 ตร.ม	ค่าใช้จ่าย (บาท) 48ตร.ม
1. ขั้นตอนการเตรียมดิน	-	-	1. ขั้นตอนการเตรียมดิน	-	-
1.1 ค่าจ้างไถปั่น	400	12	1.1 ค่าจ้างไถปั่น	400	12
			1.2 ค่าจ้างตัดสับฟาง	300	9
			1.3 psb (อัตรา5 ลิตร/ไร่)	100	3
			1.4 ไตรโครโดม่า(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 +ไตรโครฯ (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 +ไตรโครฯ (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 +ไตรโครฯ (2ลิตร) +ปุ๋ย15-15-15 (25 ก.ก./ไร่)	1,055	31.65
3.2. การให้ปุ๋ยทางใบ	-	-	3.2. การให้ปุ๋ยทางใบ	-	-
รอบที่ 1 สังกะสี (2 ช้อน/น้ำ 20 ลิตร)	60	1.8	รอบที่ 1 สังกะสี (2 ช้อน/น้ำ 20ลิตร) +psb + ไตรโครฯ (2 ลิตร)	115	3.45
รอบที่ 2 ปุ๋ย11-0-4 (2 ช้อน/น้ำ 20 ลิตร)	26	0.78	รอบที่ 2ปุ๋ย11-0-4 (2 ช้อน/น้ำ 20ลิตร) +psb +ไตรโครฯ(2 ลิตร)	81	2.43
รอบที่ 2 ปุ๋ย11-0-4 (2 ช้อน/น้ำ 20 ลิตร)	26	0.78	รอบที่ 3ปุ๋ย11-0-4 (2 ช้อน/น้ำ 20ลิตร) + psb + ไตรโครฯ(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/แกลอน (5ลิตร)

2. ไตรโครโดม่าราคา 10 บาท/ถุง.-

3.ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดราคา 400 บาท (น้ำหนัก 50 กิโลกรัม)

4. ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคากิโลกรัมละ 40 บาทถุงละ 50 กิโลกรัม

5. ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ราคากิโลกรัมละ 40 บาทถุงละ 50 กิโลกรัม

6. ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ราคากิโลกรัมละ 40 บาทถุงละ 50 กิโลกรัม

7. สังกะสีราคาสังกะสี 300บาท/ซองปริมาณ1,000 กรัม

8. ปุ๋ยสูตร 11-0-4 ราคากิโลกรัมละ 130 บาท/ถุง ปริมาณ 1,000 กรัม

9. ปุ๋ยสูตร 11-0-4 ราคากิโลกรัมละ 130 บาท/ถุงปริมาณ 1,000 กรัม

อภิปรายผลการวิจัย

การไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับในระบบนาน้ำขังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวทั้งนี้เพราะการไถกลบฟางและตอซังลงไปในดินนาทำให้ดินนามีปริมาณของอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นดินมีสภาพความเป็นกรดลดลงสามารถเก็บกักน้ำและรักษาระดับความชื้นให้อยู่ในดินได้นานขึ้นทำให้เป็นประโยชน์แก่พืชทั้งนี้เมื่อฟางและตอซังย่อยสลายจะก่อให้เกิดฮิวมัสช่วยเพิ่มความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนให้ธาตุอาหารหลักรวมทั้งจุลธาตุต่าง ๆที่เป็นประโยชน์แก่พืชซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ponnamperuma (1984)ที่พบว่าการใส่ฟางและตอซังข้าวลงไปในดินที่มีระบบการปลูกข้าวแบบนาน้ำขังจะช่วยเพิ่มปริมาณของคาร์บอนไนโตรเจนและเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสโพแทสเซียมและซิลิคอนในดินอีกทั้งยังมีผลทำให้คาร์บอนอินทรีย์แคลเซียมแมกนีเซียมและเหล็กแลกเปลี่ยนได้ละลายออกมาอยู่ในสารละลายดินได้มากขึ้น (Katoh, Murase, Sugimoto, & Kimura, 2005) รวมทั้งทำให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงทำให้การดูดซับแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้มากตามไปด้วยส่งผลให้ธาตุอาหารที่อยู่ในรูปไม่เป็นประโยชน์เปลี่ยนรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงขึ้นจึงมีส่วนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกในระบบนาน้ำขังเพราะเมื่อฟางและตอซังย่อยสลายจะมีผลทำให้ในดินได้ฮิวมัสเพิ่มขึ้นซึ่งฮิวมัสหรืออินทรียวัตถุที่เพิ่มขึ้นในดินจะบ่งบอกถึงศักยภาพในการปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชทั้งนี้ฟางและตอซังเป็นแหล่งพลังงานที่ดีของจุลินทรีย์พวกเฮทเทอโรโทรป (heterotrophs) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างฮิวมัสในดิน (Dobermann & Fairhurst, 2000)

การไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชแบบปลอดภัยมีผลต่อการเพิ่มจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวและการไถกลบฟางและตอซัง (แบบไม่เผา) ร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชแบบปกติและแบบปลอดภัยให้ผลผลิตมากกว่าการไถกลบฟางและตอซัง (แบบเผา) ร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชแบบปกติทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการไถกลบและหมักฟางและตอซังแบบตัดสับลงไปในดินนาเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินนาให้สูงขึ้นเพราะส่วนประกอบของเซลล์พืชที่ประกอบด้วยธาตุอาหารต่าง ๆที่มีการย่อยสลายแล้วจะกลับคืนสู่ดินอีกครั้งซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Duiker et al., (2003) ที่พบว่าระบบการปลูกพืชแบบไถกลบเศษพืชทำให้ดินมีเศษพืชปกคลุมดินอยู่ 48 เปอร์เซ็นต์มากกว่าระบบการปลูกพืชแบบไถพรวนดินปกติโดยเศษซากพืชเหล่านี้มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในดินรวมถึงส่งเสริมให้จุลินทรีย์ในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกด้วยจึงอาจส่งเสริมให้การไถกลบฟางและตอซังให้ผลผลิตมากกว่าการเผาตอซังข้าว

การไถกลบฟางและตอซังข้าวทั้งแบบตัดสับและไม่ตัดสับมีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดินลดลงและแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไถกลบแบบเผาฟางและตอซังทั้งนี้เนื่องจากการสลายตัวของฟางและตอซังทำให้เกิดกรดอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Johnsona, Angelesa, Brarb, & Buresh, 2006) นอกจากนี้ฟางและตอซังข้าวที่ถูกไถกลบยังเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดินจึงมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในการสังเคราะห์กรดฟีนอลลิกกรดอินทรีย์ต่าง ๆและคาร์บอนไดออกไซด์ (Subba Rao, 1988) จึงอาจส่งผลให้ค่าปฏิกิริยาของดินลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการไถกลบฟางและตอซังแบบเผายังมีค่าปฏิกิริยาดินใกล้เคียงกับค่าก่อนการทดลองทั้งนี้อาจเป็นเพราะเศษเถ้าจากการเผาทำลายฟางและตอซังมีสภาพเป็นด่างเมื่อไถกลบลงไปในดินนาที่มีสภาพเป็นกรดจึงมีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดิน เพิ่มขึ้นทำให้ดินนามีค่าความเป็นกรดลดลงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประพิศ แสงทอง และวิศิษฐ์ โชลิตกุล (2534) ที่พบว่าดินตรงบริเวณที่มีเศษเถ้าฟางและตอซังสะสมอยู่จากการเผาทำลายมีค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้นหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งถือได้ว่าเป็นการยกระดับค่าปฏิกิริยาดินในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินAvailable Pหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก่อนการทดลองทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินAvailable Pมีปริมาณสูงมากอยู่แล้วผนวกกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร (15% N-P-K) และสูตร (16% N-P-K) จึงส่งผลให้พืชสามารถดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตอย่างเพียงพอเช่นเดียวค่าปริมาณโพแทสซียมที่แลกเปลี่ยนได้Exchangeable Kที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนแปลงทดลองที่ทำการไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับและเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 25 กิโลกรัม/ไร่ร่วมกับสารชีวภาพในอัตราส่วน

2 ลิตร/ไร่มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับตำหรับควบคุมที่ทำการไถกลบฟางและตอซังแบบเผาและเพิ่มธาตุอาหารพืชทางดินโดยการให้ปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่จึงมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตข้าวมีน้ำหนักแตกต่างกันเนื่องจากโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่สำคัญในการสร้างผลผลิตและการสะสมแป้งในเมล็ดข้าวโดยปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เพิ่มขึ้นอาจเกิดการย่อยสลายของอินทรียวัตถุที่ไถกลบลงไปในดินนาและถูกปลดปล่อยออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างผลผลิตและคุณภาพของพืชซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบังอร อุบล และคณะ (2559) ที่พบว่าการไถกลบฟางและตอซังลงไปในดินนาโดยไม่ได้ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในการปลูกข้าวมีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังการทดลองมีปริมาณลดลงเนื่องมาจากพืชดูดโพแทสเซียมที่อยู่ในดินและจากการย่อยสลายเศษอินทรีย์วัตถุเพื่อนำไปใช้สร้างผลผลิตและสะสมแป้งในเมล็ดข้าว

สรุปผลการวิจัย

การปลูกข้าวในระบบนาน้ำขังด้วยการไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับในอัตราส่วนปกติ 700 กิโลกรัม/ไร่ร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชทางดินและทางใบที่มีการใช้สารชีวภัณฑ์และปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราส่วน 25 กิโลกรัม/ไร่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินปริมาณผลผลิตและต้นทุนการผลิตที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบการไถกลบฟางและตอซังแบบเผาในอัตราส่วนปกติเช่นเดียวกันแต่ใช้ปริมาณปุ๋ยเคมีมากกว่าในอัตราส่วน 50 กิโลกรัม/ไร่และไม่ใช่สารชีวภัณฑ์และปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการไถกลบฟางและตอซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชตามระยะเวลาความต้องการของพืชในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะมีบทบาทสำคัญต่อการสร้างผลผลิตข้าวสำหรับสมบัติบางประการของดินหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าตำหรับการทดลองที่ใช้วิธีการจัดการฟางและตอซังแบบตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชทำให้ค่าปฏิกิริยาดินเปลี่ยนแปลงโดยที่ค่าความเป็นกรด-ด่างpHและค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน CEC ของดินมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยส่วนค่าอินทรียวัตถุOMมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินAvailable Pและค่าปริมาณโพแทสซียมที่แลกเปลี่ยนได้ Exchangeable K มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลองดังนั้นวิธีที่เหมาะสมในการทดลองนี้คือการปลูกข้าวระบบนาน้ำขังแบบไม่เผาฟางและตอซังด้วยการตัดสับร่วมกับการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชตามช่วงระยะเวลาในปริมาณที่เหมาะสมเนื่องจากเป็นวิธีที่ให้การเจริญเติบโตและผลผลิตดีที่สุดอีกทั้งยังเป็นวิธีการที่มีต้นทุนต่ำเนื่องจากสามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่น้อยลง

ข้อเสนอแนะ

1.ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงปริมาณ และช่วงระยะเวลาการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชจากการย่อยสลายฟางและตอซังข้าวแบบตัดสับเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการธาตุอาหารพืชในระบบการปลูกข้าวแบบนาน้ำขัง

2.ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงอัตราการย่อยสลายฟางและตอซังข้าวแบบตัดสับด้วยจุลินทรีย์ชนิดต่างๆเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการย่อยสลาย

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. (28 ตุลาคม 2559). *กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เกษตรกรไทย ร่วมใจไม่เผาฟาง*. เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th/info_ serv/air_straw.htm.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2556). *การผลิตเมล็ดพันธ์พืชปุ๋ยสดและการใช้ประโยชน์เพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน [เอกสารประกอบการส่งเสริมการเกษตร].* กรุงเทพ: ศูนย์อำนวยการส่งเสริมการเกษตรอินทรีย์ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

คณาจารย์ปฐพีวิทยา. (2548). *ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.* กรุงเทพ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชุติวัฒน์ วรรณสาย และ ดิเรก อินตาพรม . (2540). ผลของการจัดการฟางข้าวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตข้าว. *วารสารเกษตรนเรศวร, 1*(12), 30–35.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์. (2550). *ดินที่ใช้ปลูกข้าว.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิตยา รื่นสุข,ประนอม มงคลบรรจง และวาสนา อินแถลง. (2551). การจัดการฟางข้าวในพื้นที่ทำนาอย่างต่อเนื่อง. *วารสารวิชาการข้าว, 1*(2), 35-46.

บังอร อุบล, ชัยสิทธิ์ ทองจู, จุฑามาศ ร่มแก้ว และศุภชัย อำคำ. (2559). ผลของการจัดการตอซังข้าวร่วมกับการเตรียมดินและชนิดของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตข้าวและสมบัติของดินบางประการ. *วารสารพืชศาสตร์สงขานครินทร์, 3*(2), 39-49.

บูรด ลินคิส และเพง เช้งชื้อ. (2548). *การจัดการกับธาตุอาหารสำหรับนาข้าวพื้นที่ราบใน ส.ป.ป.ลาว.* กรุงเทพ: สถาบันวิจัยเกษตรกรรมและป่าไม้ กระทรวงเกษตรและป่าไม้.

ประพิศ แสงทอง และวิศิษฐ์ โชลิตกุล. (2534). ผลของการเผาฟางต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินนาภาคเหนือ. *การประชุมทางวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาวศูนย์วิจัยข้าวแพร่และสถานีทดลองเครือข่าย* (หน้า 32-39). กรุงเทพฯ: กองปฐพีวิทยากรมวิชาการเกษตร.

วันชัย ศรีเมฆ. (2554). *ผลของการไถกลบฟางและตอซังข้าวที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวในดินชุดบางเขน (วิทยานิพนวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมป์.

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 aflooded paddy soil. *A microcosm experimentusing13C-enrichedricestraw.Org.Geochem, 5*(36), 803-81.

N E Ogbodo. (2009). Effect of Crop Residue on Soil Chemica Properties and Rice Yields on an Ultisolat Abakaliki.*Journal of Sustainable Agriculture*, 442-447.

Ponnamperuma, F. N. (1984). *Straw as a source ofnutrients 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 onsoil 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 RiceFarming: Proceedings of a Symposium on Sustainable Agriculture* (pp. 131-149). Los Banos: InternationalRiceResearch 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.