ผลงานวิจัยเรื่องที่ 1

ผลงานฉบับเต็ม

เรื่อง

การใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวนาปีและข้าวนาปรังในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

Utilization of Bio-Products to Increase Wet and Dry Season Rice Yield in Upper Southern Region

ของ

นายพบชาย สวัสดี
ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 1040
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 กรมพัฒนาที่ดิน

ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง

นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ ตำแหน่งเลขที่ 1040
ผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญภาคผนวก	ง
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
คำนำ	1
การทดลองย่อยที่ 1	8
คำนำ	8
วัตถุประสงค์ของการทดลอง	8
วิธีดำเนินการ	9
อุปกรณ์	9
วิธีการ	9
สถานที่และระยะเวลาในการทดลอง	11
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	11
สรุปผลการทดลองย่อยที่ 1	27
การทดลองย่อยที่ 2	28
คำนำ	28
วัตถุประสงค์ของการทดลอง	28
วิธีดำเนินการ	28
อุปกรณ์	28
วิธีการ	29
สถานที่และระยะเวลาในการทดลอง	30
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	31
สรุปผลการทดลองย่อยที่ 2	37
สรุปรวมผลการทดลองและคำแนะนำ	38
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	44

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินก่อน-ระหว่าง-และสิ้นสุดการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ปี 2554-2556	20
ตารางที่ 2	ความสูง (เมตร) และน้ำหนักสด(ตันต่อไร่)ของโสนแอฟริกันแยกตามวิธีการ	22
ตารางที่ 3	ผลผลิตข้าวหอมไชยา (กิโลกรัมต่อไร่) แยกตามวิธีการปี 2555 และปี 2556	23
ตารางที่ 4	ผลผลิต (เฉลี่ย 2 ปีทดลอง) ข้าวหอมไชยา ต้นทุนผันแปร มูลค่าผลผลิต และรายได้เหนือต้นทุนผันแปร	25
ตารางที่ 5	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกข้าวหอมไชยาแยกตามวิธีการ	26
ตารางที่ 6	สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร	31
ตารางที่ 7	ผลผลิตข้าวปทุมธานี 1 (กิโลกรัมต่อไร่) แยกตามวิธีการ	33
ตารางที่ 8	ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปรต่อไร่แยกตามวิธีการ	35

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ก่อน – ระหว่าง – สิ้นสุดการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร	13
ภาพที่ 2	ปริมาณอินทรียวัตถุ (%) ของดิน ก่อน – ระหว่าง – สิ้นสุดการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร	17
ภาพที่ 3	ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg) ของดิน ก่อน – ระหว่าง - สิ้นสุดการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร	18
ภาพที่ 4	ค่าโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg/kg) ของดินก่อน – ระหว่าง – สิ้นสุดการทดลอง ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร	19
ภาพที่ 5	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ก่อนและหลังการทดลองในการปลูกข้าวสังข์หยดตามวิธีการ	21
ภาพที่ 6	ปริมาณโพแทสเซียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ก่อนและหลังการทดลอง ในการปลูกข้าวสังข์หยดตามวิธีการ	21
ภาพที่ 7	ปริมาณอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์) ก่อนและหลังการทดลองในการปลูก ข้าวสังข์หยดตามวิธีการ	21
ภาพที่ 8	มูลค่าผลผลิตเปรียบเทียบกับต้นทุนผันแปรและรายได้เหนือ ต้นทุนผันแปร (บาท)	24
ภาพที่ 9	การเก็บข้อมูลผลผลิตข้าวปทุมธานี 1	34

สารบัญภาคผนวก

		หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1	แสดงมาตรฐานผลการวิเคราะห์ดิน	44
ตารางภาคผนวกที่ 2	น้ำหนักสด อายุการไถกลบและปริมาณธาตุอาหารหลักของแหนแดงและโสนแอฟริกัน ที่มีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าว	45
ตารางภาคผนวกที่ 3	องค์ประกอบของแหนแดง	45
ตารางภาคผนวกที่ 4	คำแนะนำปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวไวต่อช่วงแสง (นาปี) ตามค่าวิเคราะห์ดิน	46
ตารางภาคผนวกที่ 5	คำแนะนำปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง (นาปรัง) ตามค่าวิเคราะห์ดิน	47
ตารางภาคผนวกที่ 6	ปริมาณธาตุอาหารในวัตถุดิบชนิดต่างๆที่หาได้ในพื้นที่ภาคใต้	48
ตารางภาคผนวกที่ 7	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการไถกลบตอซังร่วมกับการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ปีการผลิต 2549/2550	48
ตารางภาคผนวกที่ 8	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการไถกลบตอซังร่วมกับการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ปีการผลิต 2550/2551	49
ตารางภาคผนวกที่ 9	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการไถกลบตอซังร่วมกับการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ปีการผลิต 2551/2552	49
ตารางภาคผนวกที่ 10	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับน้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 เพื่อการปลูกข้าวปีการผลิต 2549/2550	49
ตารางภาคผนวกที่ 11	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับน้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 เพื่อการปลูกข้าวปีการผลิต 2550/2551	50
ตารางภาคผนวกที่ 12	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับน้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 เพื่อการปลูกข้าวปีการผลิต 2551/2552	50
ตารางภาคผนวกที่ 13	ความต้องการธาตุอาหารหลักของข้าวและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง	50
ตารางภาคผนวกที่ 14	ความต้องการธาตุอาหารหลักของข้าวไม่ไวแสงและปริมาณปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง	51

การใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวนาปีและข้าวนาปรังในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

พบชาย สวัสดี

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 กรมพัฒนาที่ดิน

บทคัดย่อ

การใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวนาปีและข้าวนาปรังในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ประกอบด้วย 2 โครงการย่อย ดำเนินการในพื้นที่ของเกษตรกร อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในช่วงปี 2554-2556 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงผลผลิตของข้าวนาปีและข้าวนาปรัง สมบัติทางเคมีของดิน รวมทั้งผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ

การปลูกข้าวหอมไชยาโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินได้ผลผลิตข้าวสูงสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกโสนแอฟริกัน แต่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับโสนแอฟริกัน ได้รายได้เหนือต้นทุนผันแปรสูงสุด การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรได้ผลผลิตข้าวปทุมธานี 1 สูงสุด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรจะให้รายได้เหนือต้นทุนผันแปรสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

การใช้ผลิตภัณฑ์กรมพัฒนาที่ดินเพื่อปลูกข้าวหอมไชยา มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพในการปลูกข้าวปทุมธานี 1 ส่งผลให้ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัสเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ส่วนปริมาณโพแทสเซียมมีแนวโน้มลดลง

คำหลัก ข้าวนาปี (ข้าวหอมไชยา) ข้าวนาปรัง (ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1)
ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง น้ำหมักชีวภาพ โสนแอฟริกัน ปุ๋ยเคมี

Utilization of Bio-Products to Increase Wet and Dry Season Rice Yield in Upper Southern Region

Pobchai Sawasdee

Land Development Regional office 11 Land Development Department

.....

Abstract

Using the bio-products to increase both seasonal and off-seasonal rice in the upper southern region consists of two sub-projects implemented in Chaiya district, Surat Thani province between the year 2011 – 2013; to study the changes of seasonal and off-seasonal rice yield, the chemical properties of the soil, and the economic returns.

The planting of Chaiya rice in using high quality organic fertilizer according to the soil analysis gives maximum grain yield significantly different from those planted with the high quality organic fertilizer given half the amount according to the soil analysis together with planting of the *Sesbania rostrate*. However, the use of high quality organic fertilizer at half the amount according to the soil analysis together with planting of *Sesbania rostrata* yield the highest income above variable cost. Fertilizing as recommended by the Department of Agriculture has the highest production of KhaoJow Pathumthani 1 did not differentiate significantly with the application of chemical fertilizer according to the soil analysis. However, applying the chemical fertilizer as recommended by the Department of Agriculture provides income over variable costs higher than applying chemical fertilizer by soil analysis.

Using the Land Development product for planting KhaohomChaiya determining the pH level of the soil, organic matter content, and the level of useful phosphorus and potassium increased slightly. And for the use of high quality organic fertilizer together with the bio-fermentation in cultivating KhaoJow Pathumthani 1, this increases the pH level and organic matter content of the soil. The phosphorus has a minor change, with the declining level of potassium content.

.....

Keywords : Seasonal rice (KhaohomChaiya), Off-seasonal rice (KhaoJowPathumthani 1, High quality organic fertilizer, Bio-extract, *Sesbania rostrata*, Chemical fertilizers.

คำนำ

โครงการวิจัยฉบับนี้เป็นการสรุปผลพร้อมข้อเสนอแนะของโครงการภายใต้การทดลองย่อยจำนวน 2 โครงการ โดยการทดลองย่อยที่1 การปรับปรุงบำรุงดินโดยใช้ผลิตภัณฑ์กรมพัฒนาที่ดินเพื่อปลูกข้าวหอมไชยา เป็นการทดลองภายใต้นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2555-2559) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2554) ในยุทธศาสตร์การวิจัยที่3 การอนุรักษ์เสริมสร้างและพัฒนาทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ยุทธศาสตร์การวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิจัยเกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางชีวภาพ การอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยการมีส่วนร่วมของประชาชนและสังคมรวมทั้งการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรสัตว์น้ำและที่เกี่ยวกับภัยธรรมชาติจัดอยู่ในกลยุทธ์การวิจัยที่ 2 สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการฟื้นฟูบำรุงดินรวมทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้แผนงานวิจัย การวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรดินอย่างมีประสิทธิภาพส่วนการทดลองย่อยที่ 2 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวนาปรังในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ดำเนินการภายใต้โครงการเพิ่มผลิตภาพและมูลค่าผลิตภัณฑ์ข้าวจังหวัดสุราษฎร์ธานี พ.ศ. 2554 การศึกษาเน้นการเพิ่มผลผลิตข้าวจากการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งประกอบด้วยการใช้ปุ๋ยพืชสดน้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในการปลูกข้าวทั้งนาปีและข้าวนาปรังเพื่อพัฒนาผลผลิตและคุณภาพข้าวรวมทั้งอนุรักษ์ข้าวท้องถิ่นคือ ข้าวหอมไชยาโดยคำนึงถึงผู้บริโภคในด้านความปลอดภัยจากสารเคมี

ข้าวหอมไชยาเป็นชื่อพันธุ์ข้าวท้องถิ่นที่มีแหล่งปลูกในท้องทุ่งไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นข้าวพื้นเมืองที่มีชื่อมาตั้งเดิม ซึ่งเล่าขานกันว่าเวลาข้าวออกรวงจะหอมไปทั้งทุ่งเวลาหุงจะหอมไปทั่วบ้าน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไปของข้าวหอมไชยาจะมีลำต้นสูงประมาณ 100 เซนติเมตร อายุเบาออกดอกประมาณวันที่ 3 ธันวาคม ทรงกอตั้ง ฟางแข็ง ไม่ล้มง่าย ใบธงตั้ง แตกกอปานกลาง รวงยาว คอรวงยาว ระแง้ถี่ คุณภาพการสีดีมาก เมล็ดข้าวสารใส คุณสมบัติทางเคมีมีปริมาณอะมิโลสปานกลาง (24.04 เปอร์เซ็นต์) อุณหภูมิแป้งสุกต่ำความคงตัวของแป้งสุกอ่อน อัตราการยืดตัวของข้าวสุกต่อข้าวดิบ 1.69 เท่า ผลผลิตเฉลี่ย 328 กิโลกรัมต่อไร่ (วีระวุฒิ, 2549) ส่วนข้าวปทุมธานี 1 ซึ่งมีลักษณะประจำพันธุ์เป็นข้าวเจ้าหอมคู่ผสม BKNA6-18-3-2 / PTT85061-86-3-2-1 ประวัติพันธุ์ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ BKNA6-18-3-2 กับสายพันธุ์ PTT85061-86-3-2-1 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานีในพ.ศ. 2533 ต้นข้าวสูงประมาณ 104-133 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 104-126 วัน ผลผลิตประมาณ 650-774 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

การใช้ปุ๋ยพืชสดในนาข้าวเป็นการเพิ่มธาตุอาหารพืชโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงของจุลินทรีย์ที่อยู่ร่วมกับพืชแบบพึ่งพาอาศัยกัน (Symbiosis) แหนแดง (Azolla) เป็นเฟิร์นน้ำชนิดหนึ่งขึ้นอยู่ตามแหล่งน้ำจืดที่เป็นน้ำนิ่ง ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะให้น้ำหนักตัว (double) ได้ภายในเวลา 3-7 วัน อาศัยอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน ซึ่งสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดนี้ สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาเปลี่ยนเป็นสารประกอบไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียมให้กับแหนแดง ในอัตราเฉลี่ย 200-600 กรัมต่อไร่ต่อวัน (Watanabe *et al.*, 1977) และในหนึ่งฤดูปลูกข้าวสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้เท่ากับยูเรีย 8-10

กิโลกรัมต่อไร่ ช่วยให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 15-20 เปอร์เซ็นต์ (Venkatarman, 1979) การตรึงไนโตรเจนของแหนแดงพบว่าในสภาพมืดแต่มีอากาศจะตรึงได้น้อยกว่าในสภาพมีอากาศมีแสงประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ การตรึงไนโตรเจนพบสูงสุดในสภาพที่มีแสงและไม่มีอากาศหรือมีบ้างเล็กน้อย (Calvert *et al*., 1983)

ประยูรและบรรหาญ (2544) ให้ข้อมูลว่าแหนแดงจะดำรงชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยกันกับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ การเลี้ยงแหนแดงเป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวหนึ่งครั้งหรือสองครั้งสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวพอๆกับการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตรา 6 หรือ 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการเลี้ยงแหนแดงแล้วไถกลบก่อนปักดำข้าว สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้ทัดเทียมกับการใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 4.8 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่และการเลี้ยงแหนแดงหลังปักดำแล้วไถกลบ ก็ให้ผลในทำนองเดียวกันการไถกลบทั้งสองวิธีร่วมกันสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวเปลือกได้โดยเฉลี่ย 160 กิโลกรัมต่อไร่และแหนแดง 1 ตัน สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้โดยเฉลี่ย 40 กิโลกรัม แหนแดงมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) ต่ำ โดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 8-13 Graham (2005) ให้ข้อมูลว่าหลังจากที่แหนแดงเจริญช่วงระยะเวลาหนึ่งแล้วจะทำการไถกลบลงดินก่อนที่จะย้ายกล้าข้าวมาปลูกเนื่องจากแหนแดงมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำหลังจากไถกลบแล้วจะเกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างรวดเร็ว มนัสนันท์และสุมาลี (2554) ได้รายงานเพิ่มเติมว่าการใช้แหนแดงอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ได้ผลผลิตข้าวนาปีสูงสุดเฉลี่ยสองปีทดลอง 597 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจพบว่าการใช้แหนแดงอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ จะทำให้ได้ผลตอบแทนจากการผลิตข้าวสูงสุดเฉลี่ยไร่ละ 4,588 บาท

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของแหนแดง (เปอร์เซ็นต์ต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง) ไนโตรเจน 3.71 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.25 เปอร์เซ็นต์และโพแทสเซียม 1.25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากแหนแดงแต่ละช่วงอายุเลี้ยงก่อนปักดำข้าว 20 วัน แล้วทำการไถกลบปริมาณไนโตรเจน 9-17กิโลกรัมต่อไร่ เลี้ยงก่อนปักดำข้าว 30 วันแล้วทำการไถกลบได้ปริมาณไนโตรเจน 12-25 กิโลกรัมต่อไร่ เลี้ยงพร้อมการปักดำข้าวให้เจริญในแปลงข้าว 20 วัน ได้ปริมาณไนโตรเจน 7-15 กิโลกรัมต่อไร่และเลี้ยงพร้อมการปักดำข้าวให้เจริญในแปลงข้าว 30 วันได้ปริมาณไนโตรเจน 12-20 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่นาในเขตชลประทานสามารถเลี้ยงขยายแหนแดงได้สะดวกทั้งก่อนปักดำและระยะหลังปักดำหรือใช้ทั้งสองวิธีรวมกัน แต่พื้นที่นาน้ำฝนหรือพื้นที่นานอกเขตชลประทานการเลี้ยงขยายแหนแดงพร้อมปักดำจะสามารถปฏิบัติได้สะดวกกว่าวิธีการเลี้ยงก่อนปักดำ (ประยูร, 2539)

การใช้พืชปุ๋ยสดในนาข้าวนอกจากแหนแดงแล้ว พืชปุ๋ยสดที่นิยมปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดอีกชนิดก็คือโสนแอฟริกัน (*Sesbania rostrata*) เป็นพืชปุ๋ยสดที่อาศัยอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกันกับไรโซเบียมซึ่งจะอาศัยอยู่กับพืชตระกูลถั่วทั้งล้มลุกและยืนต้นได้แก่ถั่วแดง ถั่วเหลือง ปอเทือง โสนแอฟริกัน แค กระถินณรงค์ เป็นต้นสามารถตรึงไนโตรเจนได้ 6.4-44.8กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (Brady and Weil,2002) การปลูกโสนแอฟริกันเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวโดยปลูกในรูปแบบของพืชหมุนเวียน คือการเตรียมดินแล้วหว่านหรือโรยเมล็ดที่ผ่านการกระตุ้นความงอกด้วยความร้อนหรือกรดกำมะถัน Sheelavantar *et al*. (1989) รายงานเพิ่มเติมว่าก่อนปลูกโสนแอฟริกันควรแก้ระยะพักตัวของเมล็ด โดยแช่เมล็ดในน้ำร้อนอุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส นาน 75 วินาที ทำให้อัตราการงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นเป็น 78 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 7 วัน

การปลูกโดยการหว่านในอัตรา 5-7 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนการปลูกหรือปักดำข้าวอย่างน้อย 2 เดือน โสนแอฟริกันในประเทศไทยที่มีปลูกเพื่อใช้ทำปุ๋ยพืชสดในปัจจุบันเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศเซเนกัล ในทวีปแอฟริกา เป็นพันธุ์ที่ไวต่อแสงคือออกดอกในช่วงวันสั้นคือช่วงวันที่ต่ำกว่า 12-12.5 ชั่วโมง (Visperas *et al.,* 1987) การปลูกโสนแอฟริกันในนาข้าวสามารถปลูกแบบหว่านอัตรา 5-7 กิโลกรัมต่อไร่หรือการปลูกแบบโรยเป็นแถวอัตรา 3-4 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551) สุจินต์และพิศมัย (2547) รายงานว่าการปลูกโสนแอฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดในชุดดินบางกอกได้น้ำหนักสดเฉลี่ย 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ ได้น้ำหนักแห้ง 343 กิโลกรัมต่อไร่

อนนท์ (2543) ได้กล่าวว่าจากการทดลองโดยการใช้โสนแอฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวในทุกภาคของประเทศไทยโดยมีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 2-4-4 และ 4-8-8 กิโลกรัมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่อไร่และไม่ใส่ปุ๋ยเคมีกับโสนแอฟริกัน ในช่วงเวลา 2-8 ปี พบว่าโสนแอฟริกันสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวได้ 7-43 เปอร์เซ็นต์ ปุ๋ยพืชสดที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตข้าวได้สูงและช่วยในการปรับปรุงดินนาได้ดีได้แก่โสนแอฟริกัน ปอเทือง ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า ถั่วเขียว และแหนแดง ซึ่งปุ๋ยพืชสดแต่ละชนิดจะมีข้อดี ข้อจำกัดและมีความเหมาะสมแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน ปัญหาที่สำคัญที่เกษตรกรยังไม่ยอมรับการใช้ปุ๋ยพืชสดในนาข้าวอย่างแพร่หลาย ได้แก่ปัญหาเรื่องเมล็ดพันธุ์ของปุ๋ยพืชสดซึ่งหายากยกเว้น ถั่วเขียว ปัญหาเรื่องสมบัติทางเคมีของดิน ด้านความเป็นกรดเป็นด่างของดินนาซึ่งโดยทั่วไปจะมีความเป็นกรดมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชและพืชตระกูลถั่วแต่ละชนิดก็มีความสามารถในการเจริญเติบโตในสภาพความเป็นกร ดได้แตกต่างกัน ซึ่งโสนแอฟริกันมีความสามารถทนต่อสภาพความเป็นกรดและความเค็มได้ดี ปัญหาเรื่องการเพิ่มต้นทุนในการเตรียมดินและการไถกลบและพืชปุ๋ยสดไม่ได้ให้ผลตอบแทนเป็นรายได้ที่ชัดเจน เกษตรกรจึงขาดแรงจูงใจในการใช้ปุ๋ยพืชสด ปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการเลือกชนิดพืชปุ๋ยสดให้เหมาะสมกับพื้นที่เช่นในนาที่ลุ่มควรใช้โสนแอฟริกัน ในพื้นที่แห้งแล้งควรใช้ถั่วพร้าหรือในพื้นที่น้ำขังตลอดควรเลือกใช้แหนแดงเป็นต้น ทั้งนี้พืชปุ๋ยสดบางชนิดมีศักยภาพในการให้ผลผลิตข้าวสูงแต่ก็มีข้อเสียอย่างมากคือ โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่ายและรวดเร็วเช่นแหนแดง

การเพิ่มธาตุอาหารพืชให้กับข้าวโดยการใช้ปุ๋ยเคมี พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวในระยะปลูกข้าว ตั้งแต่เมล็ดข้าวงอกคือมีรากออกมานับว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการเจริญเติบโตการปลูกข้าวโดยการปักดำเรียกว่าเป็นระยะกล้าถึงระยะปักดำระยะปลูกเป็นระยะที่ข้าวมีอายุประมาณ 1 เดือน ระยะนี้ข้าวต้องการธาตุอาหารจากดินสูง ควรใส่ปุ๋ยครั้งแรกเร็วกว่าใส่ปุ๋ยรองพื้น จากระยะออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวไม่ต้องใส่ปุ๋ยอีกเพราะถ้าใส่ปุ๋ยในระยะนี้ต้นข้าวจะนำไปสร้างใบ ทำให้ข้าวแก่ช้าเรียกว่า ข้าวเผื่อใบจะทำให้มีปัญหาในการเก็บเกี่ยวเมล็ดข้าวหลังเก็บเกี่ยวแล้วนำไปสีจะเสียหายมาก (กรมวิชาการเกษตร, 2543) สำหรับความต้องการธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เฉลี่ย 3.55, 0.22 และ 1.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณธาตุแคลเซียม แมกนีเซียมและกำมะถัน 0.20, 0.20 และ 0.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (พิชิตและปรีดา, 2532)

การใช้ปุ๋ยเคมีโดยใช้ตามค่าวิเคราะห์ดิน จะส่งผลให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตข้าวโดยใช้ตามหลักวิชาการและปุ๋ยเคมีที่ใส่จะเกิดประสิทธิภาพลดการสูญเสียจากการใส่ปุ๋ยเคมีทั้งจากการใส่มากหรือใส่น้อยเกินไปซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับการเก็บตัวอย่างดินและการวิเคราะห์ดิน ซึ่งภายหลังจากการเก็บตัวอย่างดินแบบรวม (Composite sample) และเมื่อวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการแล้วจะได้ผลวิเคราะห์ดิน ซึ่งการ

จัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินนั้นสิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณานั้นประกอบด้วยปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณโพแทสเซียมที่วิเคราะห์ได้ รวมทั้งชนิดพืชที่ปลูก ซึ่งเกษตรกรสามารถเลือกปลูกข้าวซึ่งประกอบไปด้วยข้าวไวแสง คือข้าวนาปี หรือปลูกข้าวพื้นเมืองคือข้าวหอมไชยาและข้าวไม่ไวต่อช่วงแสงหรือข้าวนาปรังและต้องพิจารณาปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่เพิ่มเติมร่วมด้วย โดยคิดเป็นน้ำหนักของแม่ปุ๋ย 16-20-0, 46-0-0 และ 0-0-60 พบชาย (2554) ได้สรุปผลการศึกษาการปลูกข้าวหอมไชยาดังนี้ คือการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลองดินอยู่ในระดับกรดรุนแรงมาก หลังทดสอบพบว่าทั้งสองวิธีการดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนการทดลองอยู่ในระดับปานกลางและหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวแล้วทั้งสองวิธีการทดสอบมีแนวโน้มลดลงปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ก่อนการทดลองอยู่ในระดับต่ำ หลังการเก็บเกี่ยวข้าวแล้วทั้งสองวิธีการมีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีค่าลดลง การปลูกข้าวหอมไชยาโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมีได้ผลผลิตข้าว 325 กิโลกรัมต่อไร่ส่วนวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินได้ผลผลิตข้าวหอมไชยา 468 กิโลกรัมต่อไร่ โดยเทียบน้ำหนักข้าวที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินได้ผลผลิตข้าวสูงกว่าคิดเป็น 30.6 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ได้ผลผลิตข้าว 468 กิโลกรัม มูลค่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 7,020 บาทต่อไร่ เมื่อเทียบกับต้นทุนเพิ่มด้านปุ๋ยเคมีและค่าแรงงานที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 646 บาทต่อไร่พบว่าได้ค่า VCR เท่ากับ 10.9 ซึ่งมีค่ามากกว่า 2 ถือได้ว่าเป็นจุดได้กำไรและคุ้มค่าแก่การลงทุน

นอกจากการปรับปรุงบำรุงดินด้วยการใช้ปุ๋ยพืชสด การเพิ่มธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยเคมีแล้วยังมีทางเลือกที่เป็นนวัตกรรมของกรมพัฒนาที่ดิน คือปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง (High quality organic fertilizer) ซึ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดไม่เป็นของเหลวที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักรวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 9 และไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก โดยได้จากการนำวัสดุอินทรีย์ หรืออนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตร ที่มีธาตุอาหารสูงมาผ่านกระบวนการหมักจนสลายตัวสมบูรณ์ หรือการนำปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการสลายตัวสมบูรณ์แล้วผสมกับวัสดุอินทรีย์หรืออนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556) ซึ่งการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงนอกจากจะมีธาตุอาหารพืชเพิ่มขึ้นแล้วยังเป็นแหล่งอินทรียวัตถุซึ่ง Rasmussen and Collins (1993) รายงานว่าอินทรียวัตถุเป็นแหล่งธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญและให้พลังงานแก่จุลินทรีย์ในดินการเพิ่มจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินจะมีผลต่อกระบวนการแปรสภาพธาตุอาหารในดินให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเป็นปุ๋ยที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์และหรืออนินทรีย์จากธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูงผ่านการหมักจนสลายตัวสมบูรณ์แล้วผสมกับวัสดุอินทรีย์หรืออนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูงนอกจากนี้วัสดุเช่นหินฟอสเฟต กระดูกสัตว์ มูลสัตว์ต่างๆยังประกอบด้วยธาตุอาหารรอง โดยเฉพาะแคลเซียม ซึ่งจะทำให้ต้นพืชแข็งแรงต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคพืชนอกจากการใช้วัตถุดิบที่มีธาตุอาหารสูงแล้ว ได้นำจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการแปรสภาพแร่ธาตุต่างๆให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเซลลูโลส ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของพืชจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายโปรตีนไขมันและละลายฟอสเฟตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพซึ่ง Belimovetal *et al.*(1995) รายงานว่าการใช้จุลินทรีย์ *Azospirillum lipoferum, Arthrobacter mysorens* และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวให้สูงขึ้น

การนำจุลินทรีย์ที่ละลายอนินทรีย์ฟอสฟอรัสและจุลินทรีย์ที่เพิ่มประสิทธิภาพการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งฟอสฟอรัสเช่นหินฟอสเฟตและกระดูกป่นโดยมีคุณสมบัติที่ให้ธาตุอาหารหลักในปริมาณสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่น และปลดปล่อยให้แก่พืชช้าๆ ลดการสูญเสียธาตุอาหารมีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อดินและพืช มีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่าหรือเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน เท่ากับ 20:1 มีค่านำไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 15 เดซิซีเมนต่อเมตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.5-10 มีไนโตรเจนมากกว่าเท่ากับ 1 โดยน้ำหนักฟอสฟอรัสมากกว่าหรือเท่ากับ 2.50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักโพแทสเซียมมากว่าหรือเท่ากับ 1.0 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)

ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดินที่ช่วยในการเจริญเติบโตของข้าว คือการใช้น้ำหมักชีวภาพจากหัวเชื้อจุลินทรีย์ พด.2 เป็นน้ำหมักชีวภาพในรูปของเหลวที่ได้มาจากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืชหรือสัตว์ลักษณะสดโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลซึ่งประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรท (Carbohydrates) กรดอินทรีย์ (Organic acid) กรดอะมิโน (Amino acid) กรดฮิวมิก (Humic acid) น้ำย่อย (Enzymes) วิตามิน (Vitamins) ฮอร์โมน (Growth hormones) และแร่ธาตุ (Minerals) เนื่องจากการย่อยสลายเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ กรมพัฒนาที่ดินจึงได้ผลิตสารเร่ง พด.2 ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืชและสัตว์ในลักษณะอวบน้ำ หรือมีความชื้นสูงโดยดำเนินกิจกรรมการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนจะได้ของเหลวที่ประกอบด้วยกรดอินทรีย์และฮอร์โมนการผลิตน้ำหมักชีวภาพโดยใช้สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 มีส่วนผสมในการผลิตน้ำหมักชีวภาพ คือเศษเนื้อสัตว์และผลไม้หรือผักผลไม้ 40 กิโลกรัม กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม น้ำ 10 ลิตร สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ซอง (25 กรัม) ใช้ระยะเวลาหมัก 21 วัน ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพจะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของรากพืชเพิ่มการขยายตัวของใบและลำต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพมีผลต่อการเร่งการเจริญเติบโตมีส่วนประกอบของฮอร์โมนกรดอินทรีย์และจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์การวิเคราะห์สมบัติของน้ำหมักชีวภาพมีฮอร์โมน ออกซิน และจิบเบอเรลลิน ฮอร์โมนออกซินมีหน้าที่ในการช่วยให้เซลล์พืชมีการขยายตัวได้มากขึ้น จึงมีผลทำให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นขยายตัวใหญ่ขึ้น สำหรับฮอร์โมนจิบเบอเรลลินทำหน้าที่ช่วยในการยืดตัวของลำต้น นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารพืช จากรายงานผลการวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆเช่นสูตรปุ๋ยปลาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (วท.) ซึ่งใช้เศษปลาบดย่อย 100 กิโลกรัม กรดฟอร์มิก (98 เปอร์เซ็นต์) 3.5 ลิตรและน้ำตาลทรายแดง 20 กิโลกรัม หมัก 28 วัน พบว่ามีไนโตรเจน 0.2 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.05 เปอร์เซ็นต์และโพแทสเซียม 1–2 เปอร์เซ็นต์และมีธาตุอาหารรองหลายชนิดเช่นแคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี และแมงกานีส นอกจากธาตุอาหารแล้วยังมีฮอร์โมนหลายชนิด เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตคินิน ขึ้นกับวัตถุดิบในการนำมาหมักโดยเฉพาะวัตถุดิบจากเศษพืช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

กรมพัฒนาที่ดิน (2556) ได้ให้ความหมายเพิ่มเติมว่าน้ำหมักชีวภาพหมายถึงสารอินทรีย์ในรูปของเหลวที่ประกอบด้วยกรดอินทรีย์และฮอร์โมนหรือสารเสริมการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด โดยได้จากกระบวนการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในรูปของเหลว นวลจันทร์และวุฒิชัย (2554) รายงานว่าการใส่น้ำหมักชีวภาพอัตรา 10 ลิตรต่อไร่ ในช่วงข้าวอายุ 65 วัน สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวนาปี พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้

สูงสุดและสรุปได้ว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้น้ำหมักชีวภาพ คือช่วงข้าวอายุ 65 วัน ใช้ในอัตรา 10 ลิตรต่อไร่ ส่งผลให้ผลผลิตข้าวสูงสุด ไชยวัฒน์และคณะ (2548) รายงานว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี 12-12-0 ได้ผลผลิตข้าวนาปรัง พันธุ์สุพรรณบุรี 1 เฉลี่ยสูงสุด 750 กิโลกรัมต่อไร่

ปริมาณอินทรียวัตถุหลังการทดลองมีปริมาณเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากในช่วงการทำนาจะเกิดสภาพขังน้ำ ดินขาดออกซิเจนหรือมีปริมาณออกซิเจนน้อยทำให้การสลายตัวของอินทรีย์สารเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นน้อยและยังมีอินทรียวัตถุที่ได้เพิ่มเติมจากฟางข้าวและรากข้าวอีกด้วย Bohn *et al*.(1985) ให้ข้อมูลว่าอินทรียวัตถุในดินจะช่วยทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเปลี่ยนแปลงไม่มากนักและอินทรียวัตถุจะปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชรวมทั้งเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ทวีศักดิ์และกิตติศักดิ์ (2552) รายงานว่าการไถกลบตอซัง การใช้พืชปุ๋ยสดคือถั่วพุ่ม ถั่วพร้า และปอเทือง และการใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งของคำแนะนำ ในการปลูกข้าวสังข์หยด ส่งผลให้ดินหลังการทดลองมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ รายงานของมาฑินี และคณะ (2554) ที่รายงานว่าการใช้ปุ๋ยพืชสดคือถั่วพุ่มร่วมกับน้ำหมักชีวภาพและการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น จากเดิม 2.73 เป็น 3.48

ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการตัดสินใจเพื่อเลือกแนวทางการปรับปรุงดินที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว จากข้อมูลการผลิตข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลเลม็ด ตำบลทุ่ง ตำบลป่าเว และตำบลโมถ่าย อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าเกษตรกรผลิตข้าวปีละ 2 ครั้ง ได้แก่ข้าวนาปีและข้าวนาปรัง โดยพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุดคือ พันธุ์ปทุมธานี รองลงมาคือพันธุ์ชัยนาท 1 ส่วนพันธุ์ กข21 มีปลูกเพียงเล็กน้อยผลผลิตเฉลี่ย 438 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาที่เกษตรกรขายได้ในปีเพาะปลูก 2552 เฉลี่ย 9.35 บาทต่อกิโลกรัม ข้าวนาปีมีค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งสิ้น 2,592 บาทต่อไร่ ซึ่งค่าใช้จ่ายสูงสุดคือค่าปุ๋ยเฉลี่ย 799 บาทต่อไร่ รองลงมาคือค่าจ้างรถไถนา ค่าจ้างเกี่ยวนวด และค่าพันธุ์คิดเฉลี่ย 799, 634, 302 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่ากากชา ค่ายาปราบศัตรูพืช ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเช่าที่นาและค่าจ้างดำนามีจำนวนไม่มากนัก ส่วนข้าวนาปรังผลผลิตเฉลี่ย 477 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาที่เกษตรกรขายได้ในปีเพาะปลูก 2552 เฉลี่ย 9.49 บาทต่อกิโลกรัม ข้าวนาปีมีค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งสิ้น 2,550 บาทต่อไร่ ซึ่งค่าใช้จ่ายสูงสุดคือค่าปุ๋ยเฉลี่ย 786 บาทต่อไร่ รองลงมาคือค่าจ้างรถไถนา ค่าจ้างเกี่ยวนวดและค่าพันธุ์คิดเฉลี่ย 623, 568, 298 บาทต่อไร่ตามลำดับ ส่วนค่าใช้จ่ายอื่นๆเช่นค่ากากชา ค่ายาปราบศัตรูพืช ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเช่าที่นา และค่าจ้างดำนา มีจำนวนไม่มากนัก การจำหน่ายผลผลิตของเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 41.7 จำหน่ายให้กับพ่อค้านอกหมู่บ้านซึ่งเป็นพ่อค้าจากตัวจังหวัดและต่างจังหวัดรองลงมาร้อยละ 16.7 จำหน่ายให้กับแหล่งอื่นๆได้แก่ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวสุราษฎร์ธานีร้อยละ 8.30 และ 4.20 จำหน่ายให้กับพ่อค้าในหมู่บ้าน การกระจายผลผลิตข้าวของเกษตรกรพบว่าผลผลิตข้าวที่เกษตรกรผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 62.4 จะจำหน่ายกับแหล่งที่กล่าวมาแล้ว รองลงมาร้อยละ 21.8 ใช้เพื่อการบริโภคในครัวเรือน ร้อยละ 11.3 เพื่อการเลี้ยงสัตว์คือเป็ดร้อยละ 3.10 เก็บไว้เพื่อทำพันธุ์และร้อยละ 1.40 เพื่อจ่ายเป็นค่าเช่าที่นา (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) นอกจากนี้ เจตณีและสายฝน (2552) ได้สรุปข้อมูลไว้ดังนี้คือการไถกลบตอซังร่วมกับการใช้ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดินและการใช้ พืชปุ๋ยสดร่วมกับน้ำหมักชีวภาพจากผลการทดลองวิธีปฏิบัติแบบเกษตรกรยังเป็นวิธีการที่ได้รายได้เหนือต้นทุนผันแปรสูงสุด ถึงแม้ไม่ใช่วิธีการ

ที่ได้ผลผลิตสูงสุด เนื่องจากในการประเมินจะประเมินค่าใช้จ่ายทุกอย่างเป็นเงินสดทั้งหมด ซึ่งในส่วนของการใช้ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งเกษตรกรทำได้เอง แต่ในที่นี้ได้ประเมินเป็นเงินสดทั้งหมด ทั้งนี้ในระยะยาวจะสอดคล้องกับการพัฒนาตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้ มีมิติความปลอดภัยด้านอาหาร ความปลอดภัยของเกษตรกร ประหยัดค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินตราต่างประเทศ และมีมิติการฟื้นฟูนิเวศของดิน และทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อให้มีประโยชน์อย่างยั่งยืน

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการผลิตข้าวให้ได้คุณภาพและปริมาณยังขาดข้อมูลแนวทางการจัดการดินที่เหมาะสมโดยเฉพาะในด้านการลดการใช้สารเคมีเพื่อเข้าสู่ระบบเกษตรอินทรีย์รวมทั้งในด้านการอนุรักษ์และพัฒนาพันธุ์ข้าวหอมไชยายังขาดข้อมูลในด้านการจัดการดินและการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมและถูกต้องตามหลักวิชาการเพื่อให้ได้ข้อมูลการจัดการดินและปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าว ซึ่งเป็นการจัดการดินตามภาระหน้าที่ของกรมพัฒนาที่ดินและเมื่อบูรณาการร่วมกับการจัดการด้านอื่นๆ ในอนาคตจะเป็นการเพิ่มมูลค่าและนำไปสู่การรับรองสินค้าสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ เช่นเดียวกับข้าวสังข์หยด จังหวัดพัทลุง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาวิธีการจัดการดินโดยใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดินเพื่อปลูกข้าวนาปีคือข้าวหอมไชยาและข้าวนาปรังคือข้าวปทุมธานี 1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินทางเคมีและศึกษาผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ

การทดลองย่อยที่ 1
โครงการปรับปรุงบำรุงดินโดยใช้ผลิตภัณฑ์กรมพัฒนาที่ดินเพื่อปลูกข้าวหอมไชยา

คำนำ

โครงการวิจัยฉบับนี้ได้ดำเนินการภายใต้นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2555-2559) ในยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 3 การอนุรักษ์เสริมสร้างและพัฒนาทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ยุทธศาสตร์การวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิจัยเกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางชีวภาพ การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยการมีส่วนร่วมของประชาชนและสังคมรวมทั้งการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรป่าไม้ ทรัพยากรสัตว์น้ำและที่เกี่ยวกับภัยธรรมชาติ กลยุทธ์การวิจัยที่ 2 สร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการฟื้นฟูบำรุงดินรวมทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดินประกอบด้วย 3 แผนงานวิจัยดังนี้คือการวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทางดิน การวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพและการฟื้นฟูบำรุงดิน และการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรดินอย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2554)

ข้าวหอมไชยาเป็นพันธุ์ข้าวเฉพาะท้องถิ่นเป็นข้าวที่ปลูกในฤดูนาปี ปลูกในเดือนกรกฎาคมและเก็บเกี่ยวในเดือนมกราคม ทนต่อสภาพน้ำท่วม ผลผลิตเฉลี่ย 328 กิโลกรัมต่อไร่ บางคนเรียกข้าวหอมไชยาว่า “ข้าวหอมห้วง” ปัจจุบันเกษตรกรปลูกน้อยลงเนื่องจากผลผลิตตกต่ำมีการปะปนพันธุ์ ทั้งที่ข้าวพันธุ์ดังกล่าวยังเป็นที่กล่าวถึงและนิยมของผู้บริโภค คุณสมบัติพิเศษของข้าวชนิดนี้เมื่อนำไปหุงจะหอมน่ารับประทาน ปัจจุบันข้าวหอมไชยาที่มีปลูกอยู่ในอำเภอไชยามีพื้นที่ปลูกน้อยลงและศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวสุราษฎร์ธานีได้รวบรวมพันธุ์ข้าวหอมไชยาในพื้นที่อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ส่งให้ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุงนำไปปลูกเพื่อคัดเลือกให้สายพันธุ์บริสุทธิ์รักษาพันธุ์ให้ชาวนารุ่นปัจจุบันได้ปลูกสืบทอดต่อไป

การพัฒนาผลผลิตและคุณภาพนับเป็นสิ่งสำคัญแต่ในสภาพปัจจุบันนี้ผู้บริโภคยังได้คำนึงถึงความปลอดภัยจากสารเคมี ดังนั้นรูปแบบการพัฒนาควรมุ่งตอบสนองผู้บริโภคโดยเน้นการผลิตเพื่อให้ข้าวมีความปลอดภัยจากสารเคมีมากกว่าการผลิตเพื่อปริมาณ จากการศึกษาพบว่าการผลิตข้าวชนิดนี้ให้ได้คุณภาพและความปลอดภัยยังขาดข้อมูลแนวทางการจัดการดินที่เหมาะสมโดยเฉพาะในการก้าวเข้าสู่ระบบเกษตรอินทรีย์ในอนาคต

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 ซึ่งรับผิดชอบพื้นที่อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้เห็นถึงความสำคัญของการอนุรักษ์และพัฒนาพันธุ์ข้าวดังกล่าว จึงได้นำเสนอโครงการวิจัยในลักษณะการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดินเพื่อปลูกข้าวหอมไชยา เพื่อให้ได้ข้อมูลการจัดการดินและปุ๋ยที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าว ซึ่งเป็นการจัดการดินตามภาระหน้าที่ของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งเมื่อรวมกับการจัดการด้านอื่นๆในอนาคตจะทำให้เป็นการเพิ่มมูลค่าและนำไปสู่การรับรองสินค้าสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ เช่นเดียวกับข้าวสังข์หยด

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. เพื่อศึกษาวิธีการจัดการดินโดยใช้ผลิตภัณฑ์กรมพัฒนาที่ดินเพื่อปลูกข้าวหอมไชยา
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน
3. เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

(1) เมล็ดพันธุ์ข้าวหอมไชยา

(2) เมล็ดพันธุ์โสนแอฟริกัน

(3) พันธุ์แหนแดง

(4) น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 (ปลา) วัสดุประกอบด้วยผักผลไม้ หอยเชอรี่ กากน้ำตาลและสารเร่ง พด. 2

(5) ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง วัสดุในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงประกอบด้วย กากกาแฟ กากปาล์ม น้ำมัน ขุยมะพร้าว รำละเอียด และปุ๋ยคอก

วิธีการ

1. วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) ประกอบด้วย 9 กรรมวิธี (Treatment) จำนวน 3 ซ้ำ ใช้พื้นที่ 10 x 10 เมตรต่อวิธีการทดลองและกำหนดวิธีการทดลอง ดังนี้

1) วิธีการเกษตรกร (แปลงตรวจสอบ)

2) โสนแอฟริกัน

3) แหนแดง

4) น้ำหมักชีวภาพ

5) โสนแอฟริกัน + แหนแดง

6) โสนแอฟริกัน + น้ำหมักชีวภาพ

7) ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน

8) ½ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน+ โสนแอฟริกัน

9) ½ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน + แหนแดง

2. การปฏิบัติในแปลงทดลอง

1) คัดเลือกพื้นที่ของเกษตรกรที่ปลูกข้าวหอมไชยาจำนวน 2,700 ตารางเมตร

2) ตรวจสอบกลุ่มชุดดินและชุดดินภาคสนาม โดยการขุดเจาะดินด้วยสว่านเจาะดิน (Auger) จากผิวดินจนถึงระดับความลึก 1.2 เมตร

3) เก็บตัวอย่างดินรวม ก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลองคือหลังเก็บเกี่ยวข้าวในปีแรก และสิ้นสุดการทดลองหลังเก็บเกี่ยวข้าวในปีที่สอง ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จำนวน 3 ครั้ง ๆ ละ 9 ตัวอย่าง แยกตามวิธีการเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี ซึ่งประกอบด้วยความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

4) ปรับทำคันนาเพื่อกำหนดวิธีการทดลองตามแผนการทดลอง โดยให้คันนาสูง 50 เซนติเมตร โดยไม่รบกวนดินในแปลงทดลอง

5) การปลูกข้าวหอมไชยาใช้เมล็ดในการตกกล้า 6 กิโลกรัมต่อไร่

6) ในวิธีการที่ 1 วิธีการแบบเกษตรกร เกษตรกรไม่มีการจัดการดินและใส่ปุ๋ยเคมี สามารถกำหนดเป็นแปลงตรวจสอบได้

7) ในวิธีการที่ใช้โสนแอฟริกันเป็นพืชปุ๋ยสด จะเตรียมดินและปลูกโสนแอฟริกัน อัตรา7 กิโลกรัมต่อไร่ ไถกลบพร้อมทำเทือกเมื่ออายุ 50 วัน

8) ในวิธีการที่ใช้แหนแดงเป็นพืชปุ๋ยสดโดยนำพันธุ์มาขยายพันธุ์จะใช้แหนแดงอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เลี้ยงแหนแดงในนาข้าวก่อนปักดำ 30 วันแล้วไถกลบ พร้อมเตรียมดินปลูกข้าว

9) ในวิธีการที่ใช้น้ำหมักชีวภาพจะผลิตน้ำหมักชีวภาพสูตรปลา โดยสารเร่ง พด.2 ของกรมพัฒนาที่ดิน โดยใช้วัสดุคือกากปลา หอยเชอร์รี และผักผลไม้ จำนวน 40 กิโลกรัม กากน้ำตาล 10 ลิตร น้ำ 10 ลิตร และสารเร่งซุปเปอร์พด. 2 จำนวน 1 ซอง ใช้เวลาหมักจำนวน 21 วัน และการใช้กับแปลงข้าวหอมไชยาแบ่งเป็น 3 ช่วงด้วยกันคือ

9.1) ช่วงแช่เมล็ดพันธุ์ข้าว ใช้น้ำหมักอัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรต่อเมล็ดข้าว 20 กิโลกรัม แช่เมล็ดข้าวเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จึงนำไปตกกล้า

9.2) ช่วงเตรียมดินราดลงดินอัตรา 5 ลิตรต่อไร่ ระหว่างเตรียมดินหรือก่อนไถกลบตอซัง

9.3) ช่วงข้าวเจริญเติบโต เทลงนาข้าวอัตรา 5 ลิตรต่อไร่เมื่อข้าวอายุ 30 50 และ60 วัน

10) ผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามสูตรกรมพัฒนาที่ดิน โดยใช้วัสดุประกอบด้วย กากกาแฟ 200 กิโลกรัม กากปาล์มน้ำมัน 200 กิโลกรัม ขุยมะพร้าว 300 กิโลกรัม รำละเอียด 100 กิโลกรัม และปุ๋ยคอก 200 กิโลกรัม ดำเนินการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามสูตรกรมพัฒนาที่ดิน เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จจะนำตัวอย่างวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11 มีปริมาณธาตุอาหารหลักดังนี้ ไนโตรเจนเท่ากับ 1.23 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสเท่ากับ 4.28 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียมเท่ากับ 1.84 เปอร์เซ็นต์

11) ในวิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงจะหว่านปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงช่วงก่อนปักดำ

12) ผลวิเคราะห์ดินของแปลงนาที่ทำการศึกษาหมู่ที่ 2 ตำบลโมถ่าย อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าก่อนทำการศึกษามีปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากับ 1.96 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 2.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอยู่ในระดับต่ำมาก และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 24.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำจากข้อมูลเมื่อเทียบกับตารางแสดงการแนะนำปุ๋ยสำหรับข้าวไวต่อช่วงแสง ตามค่าวิเคราะห์ดินจะใช้แม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 , 0-0-60 และปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่เท่ากับ 6 กิโลกรัม ไนโตรเจนต่อไร่ 6 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส และ 6 กิโลกรัม โพแทสเซียมต่อไร่

13) การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ในข้าวไวต่อช่วงแสงต้องการธาตุอาหารหลัก 6-6-6 ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมกิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ จะต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงจำนวน 142 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ 0-0-60 อัตรา 3.39 กิโลกรัมต่อไร่ และ 46-0-0 อัตรา 4.25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการหว่านก่อนปักดำ

14) ดูแลรักษาโดยการฉีดพ่นสารป้องกันแมลงศัตรูพืชจากสารเร่ง พด.7 เหมือนกันในทุกวิธีการ

3. การบันทึกข้อมูล

1) เก็บบันทึกรายละเอียดสภาพพื้นที่ (Site characterization)

2) เก็บบันทึกข้อมูลผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง

3) เก็บข้อมูลองค์ประกอบการเจริญเติบโตคือความสูงและน้ำหนักสดของโสนแอฟริกันโดยการสุ่มวัดในแปลงและตัดชั่งน้ำหนักสดขนาด 1x1 เมตร แยกตามวิธีการ

4) เก็บข้อมูลผลผลิตข้าวขนาด 1 x 1 เมตร จำนวน 5 จุดต่อวิธีการ วัดความชื้นข้าวที่ 14 เปอร์เซ็นต์ เพื่อหาค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวหอมไชยา

5) เก็บข้อมูลราคาผลผลิตข้าวเปลือกของข้าวหอมไชยา ราคาปุ๋ยเคมีตามราคาตลาดและแรงงานในการใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อหาผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ

6) เก็บบันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายประกอบด้วย ค่าเตรียมพื้นที่ ค่าดูแลรักษา ค่าวัสดุการเกษตร ค่าเก็บเกี่ยว แยกตามวิธีการ เพื่อหาค่าผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance (ANOVA)) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีวิเคราะห์ความแตกต่างตามแผนการทดลองสถิติและเปรียบเทียบความ แตกต่างของข้อมูลโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2) เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และวิจารณ์ สมบัติทางเคมีของดิน

3) วิเคราะห์ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ จากข้อมูล ผลผลิตข้าวต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่) ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท) มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท) ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อกิโลกรัม (บาท) และผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปรต่อไร่ (บาท)

สถานที่และระยะเวลาในการทดลอง

ดำเนินการในพื้นที่ปลูกข้าวหอมไชยาของเกษตรกร หมู่ที่ 2 ตำบลโมถ่าย อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี เริ่มดำเนินการเดือนกุมภาพันธ์ 2544 ถึงเดือนเมษายน 2556

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

รายละเอียดสภาพพื้นที่ (Site characterization)

จากการตรวจสอบดินในพื้นที่พบว่า ดินที่ทำการทดลองจัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 17 ชุดดินไชยา ดินเกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนตะกอนทะเลหรือตะกอนน้ำกร่อยในพื้นที่ราบชายฝั่งทะเล (Former tidal flat) สภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบมีความลาดชัน 1 เปอร์เซ็นต์ การระบายน้ำเลว การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า การซึมผ่านได้ของน้ำช้า เนื้อดินเป็นดินเหนียวละเอียดมากลึกมาก ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว มีสีดำพบจุดประสีน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีเทาปนน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินพบว่า

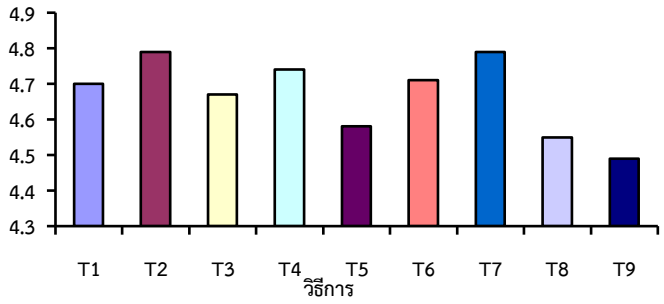
ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH)

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนดำเนินการที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน วัดได้มีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 4.49-4.79 เป็นกรดรุนแรงมาก-กรดจัดมาก ได้ค่าเฉลี่ย 4.67 ซึ่งอยู่ในระดับกรดจัดมาก

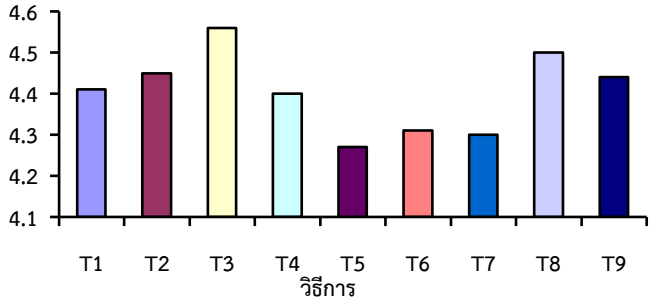
ระหว่างการทดลองหลังเก็บเกี่ยวข้าวหอมไชยา พบว่าวิธีการแบบเกษตรกร คือเกษตรกรปลูกข้าวหอมไชยาเพียงอย่างเดียวไม่มีการจัดการดินและปุ๋ย วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างได้ 4.41 ซึ่งเป็นกรดรุนแรงมาก การปลูกโสนแอฟริกัน การใช้แหนแดง และการใช้น้ำหมักชีวภาพ วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างได้ 4.45 4.56 และ 4.40 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับกรดรุนแรงมาก การปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับแหนแดงและการปลูกโสนแอฟริกันร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก็จะลดลงจากก่อนการทดลองวัดได้ 4.27 และ 4.3 ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินและวิธีการที่ใช้ร่วมกับโสนแอฟริกันและวิธีการที่ใช้ร่วมกับแหนแดง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก็ลดลงเช่นเดียวกันวัดได้ 4.30 , 4.50 และ 4.44 ตามลำดับ

สิ้นสุดการทดลองหลังเก็บเกี่ยวข้าวหอมไชยา พบว่าวิธีการแบบไม่มีการจัดการดินและปุ๋ย วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างได้ 4.70 ซึ่งอยู่ในระดับกรดจัดมาก การปลูกโสนแอฟริกัน การใช้แหนแดง และการใช้น้ำหมักชีวภาพ วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างได้ 4.82 , 4.88 และ 4.82 ตามลำดับ ซึ่งเพิ่มขึ้นแต่ยังอยู่ในระดับกรดจัดมาก การปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับแหนแดง และการปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก็จะเพิ่มขึ้นวัดได้ 4.83 และ 4.86 ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน และวิธีการที่ใช้ร่วมกับโสนแอฟริกันและวิธีการที่ใช้ร่วมกับแหนแดง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก็เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันวัดได้ 4.82 , 4.87 และ 4.75 ตามลำดับ

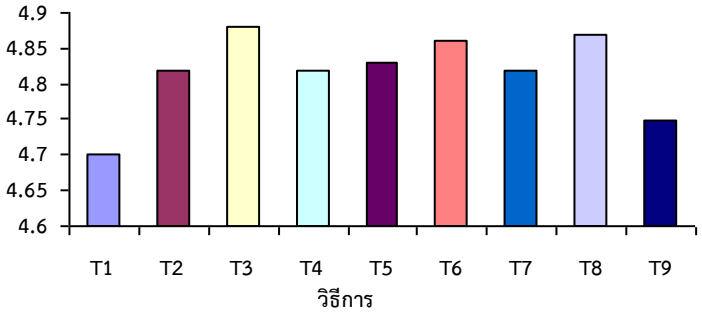
Yamasaki (1960) ได้ให้ข้อมูลว่าในสภาพดินนาที่ขังน้ำค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินจะเพิ่มขึ้นจากปฏิกิริยารีดักชันและเมื่อระบายน้ำออกเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินจะลดลง ส่วนการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งประกอบด้วยการใช้ปุ๋ยพืชสด น้ำหมักชีวภาพ หรือการใช้ร่วมกันโดยจำเริญและคณะ (2554) ได้ให้ข้อมูลว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับน้ำหมักชีวภาพไล่แมลง (พด.7) และใช้ปุ๋ยพืชสดคือปอเทือง ส่งผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้น และข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับมาฑินีและคณะ (2554) ซึ่งให้กล่าวว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดคือถั่วพุ่ม ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพและการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน สามารถยกระดับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้สูงขึ้น



ค่า pH ก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร



ค่า pH ระหว่างการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร



ค่า pH สิ้นสุดการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

ภาพที่ 1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ก่อน-ระหว่าง-สิ้นสุด การทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic matter)

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนดำเนินการที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ได้ค่าเฉลี่ย 1.96

ระหว่างการทดลองหลังเก็บเกี่ยวข้าวหอมไชยา พบว่าโดยภาพรวมของทุกวิธีการปริมาณอินทรียวัตถุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นดังนี้คือวิธีการแบบเกษตรกรคือเกษตรกรปลูกข้าวหอมไชยาเพียงอย่างเดียวไม่มีการจัดการดินและปุ๋ยวัดค่าปริมาณอินทรียวัตถุได้ 2.18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง การปลูกโสนแอฟริกัน การใช้แหนแดงและการใช้น้ำหมักชีวภาพ วัดปริมาณอินทรียวัตถุได้ 2.34, 2.95 และ 2.40 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง การปลูกโสนแอฟริกันร่วมกับแหนแดงและการปลูกโสนแอฟริกันร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ วัดปริมาณอินทรียวัตถุได้ 2.72 และ 2.69 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน และวิธีการที่ใช้ร่วมกับโสนแอฟริกันและวิธีการที่ใช้ร่วมกับแหนแดง ปริมาณอินทรียวัตถุก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นวัดได้ 2.76, 2.43 และ 2.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สิ้นสุดการทดลองหลังเก็บเกี่ยวข้าวหอมไชยา พบว่าวิธีการแบบไม่มีการจัดการดินและปุ๋ยวัดปริมาณอินทรียวัตถุได้ 2.28 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง การปลูกโสนแอฟริกันการใช้แหนแดงและการใช้น้ำหมักชีวภาพ วัดปริมาณอินทรียวัตถุได้ 2.34, 2.35 และ 2.17 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง การปลูกโสนแอฟริกันร่วมกับแหนแดง และการปลูกโสนแอฟริกันร่วมกับน้ำหมักชีวภาพได้ปริมาณอินทรียวัตถุ 2.37 และ 2.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน และวิธีการที่ใช้ร่วมกับโสนแอฟริกันและวิธีการที่ใช้ร่วมกับแหนแดง ปริมาณอินทรียวัตถุวัดได้ 2.37, 1.99 และ 2.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ในสภาพดินน้ำขังที่ขาดออกซิเจนกระบวนการสลายตัวของอินทรียวัตถุจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ เพราะจุลินทรีย์พวกที่ไม่ต้องการอากาศออกซิเจนจะมีประสิทธิภาพต่ำใช้พลังงานน้อย (ประสบ, 2539) ปริมาณอินทรียวัตถุจึงมีการเปลี่ยนแปลงลดลงแต่ลดลงในปริมาณที่น้อยกว่าในสภาพไม่ขังน้ำ

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนดำเนินการที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมากวัดได้ค่าเฉลี่ย 2.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ระหว่างการทดลองหลังเก็บเกี่ยวข้าวหอมไชยา พบว่าโดยภาพรวมของทุกวิธีการปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกวิธีการทดลอง ดังนี้คือวิธีการแบบเกษตรกร คือเกษตรกรปลูกข้าวหอมไชยาเพียงอย่างเดียวไม่มีการจัดการดินและปุ๋ยวัดค่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6.88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำการปลูกโสนแอฟริกัน การใช้แหนแดง และการใช้น้ำหมักชีวภาพ วัดปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 9.03 , 4.30 และ 4.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก การปลูกโสนแอฟริกันร่วมกับแหนแดงและการปลูกโสนแอฟริกันร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ วัดปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ 6.32 และ 5.46 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน การที่ใช้ร่วมกับโสนแอฟริกัน และการใช้ร่วมกับแหนแดง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นวัดได้ 8.10 , 9.65 และ 8.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

สิ้นสุดการทดลองหลังเก็บเกี่ยวข้าวหอมไชยา พบว่าวิธีการแบบไม่มีการจัดการดินและปุ๋ย ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์วัดได้ 11.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางการปลูกโสนแอฟริกัน การใช้แหนแดง และการใช้น้ำหมักชีวภาพ วัดปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ 10.2, 8.30 และ 7.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ การปลูกโสนแอฟริกันร่วมกับแหนแดงและการปลูกโสนแอฟริกันร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ได้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8.67 และ 9.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินและวิธีการที่ใช้ร่วมกับโสนแอฟริกันและวิธีการที่ใช้ร่วมกับแหนแดง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์วัดได้ 5.83, 7.50 และ 7.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

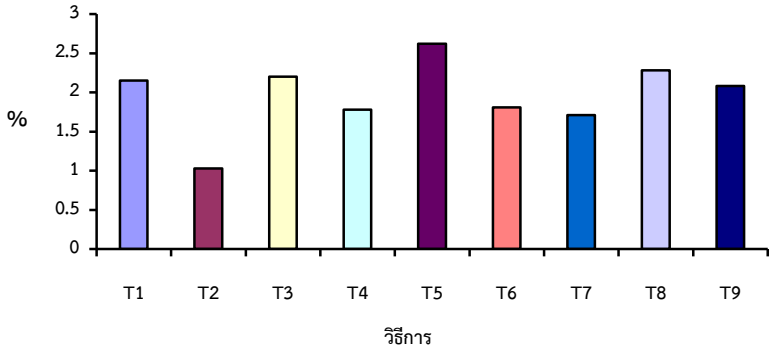
ในสภาพรีดักชันค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินจะเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ธาตุฟอสฟอรัสในดินมีความเป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น เหล็กและอะลูมินัมลดลง ส่วนในสภาพดินแห้งจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ความเป็นกรดเป็นด่างของดินก็จะลดลงส่งผลให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสในดินลดลงแต่จากการศึกษาพบว่าก่อนดำเนินการค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก หลังการทดลองก็ยังอยู่ในระดับต่ำแต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium)

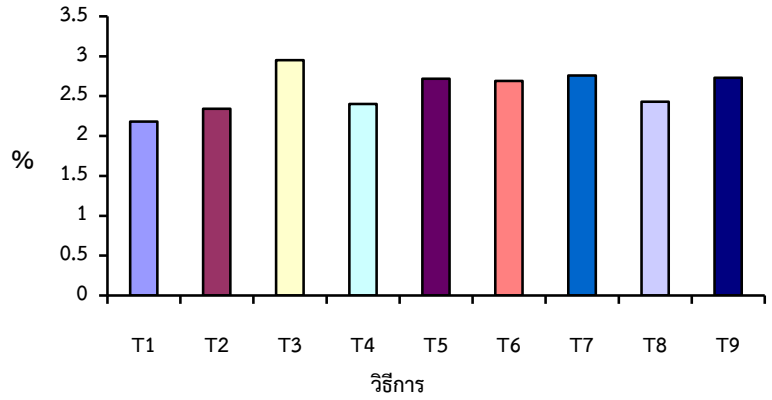
ผลการวิเคราะห์ดินก่อนดำเนินการที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมากได้ค่าเฉลี่ย 24.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ระหว่างการทดลองหลังเก็บเกี่ยวข้าวหอมไชยา พบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้คือ วิธีการแบบเกษตรกร คือ เกษตรกรปลูกข้าวหอมไชยาเพียงอย่างเดียวไม่มีการจัดการดินและปุ๋ย วัดปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ 15.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก การปลูกโสนแอฟริกัน การใช้แหนแดง และการใช้น้ำหมักชีวภาพ วัดปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ 14.8, 13.4 และ 15.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก การปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับแหนแดงและการปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ วัดปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ 16.9 และ 13.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน และวิธีการที่ใช้ร่วมกับโสนแอฟริกันและวิธีการที่ใช้ร่วมกับแหนแดง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ 14.5, 16.1 และ 15.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

สิ้นสุดการทดลองหลังเก็บเกี่ยวข้าวหอมไชยา พบว่าวิธีการแบบไม่มีการจัดการดินและปุ๋ย วัดปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ 25.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก การปลูกโสนแอฟริกัน การใช้แหนแดง และการใช้น้ำหมักชีวภาพวัดปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ 20.5 , 28.9 และ 18.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับการปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับแหนแดงและการปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ได้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 33.6 และ 29.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินและวิธีการที่ใช้ร่วมกับโสนแอฟริกันและวิธีการที่ใช้ร่วมกับแหนแดง ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์วัดได้ 24.3, 31.9 และ 35.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

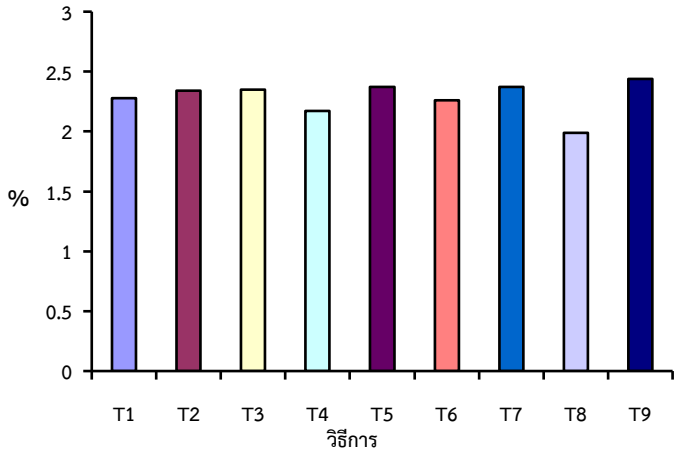
การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ซึ่งประกอบด้วยรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้คือ โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) และโพแทสเซียมในสารละลายดิน (Soluble K) การเป็นไปของธาตุโพแทสเซียมอยู่ในสภาวะสมดุลเมื่อ Soluble K สูญเสียไปกับการดูดกินของพืชหรือมีการสูญเสียไปกับการชะละลายแต่จะน้อยกว่าไนเตรทที่สูญเสียในกระบวนการชะละลายได้มาก Exchangeable K ก็จะปลดปล่อยโพแทสเซียมออกมาทดแทน ซึ่งจากการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสด คือโสนแอฟริกัน การใช้แหนแดงหรือน้ำหมักชีวภาพเพียงอย่างเดียว การเปลี่ยนแปลงของโพแทสเซียมมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ส่วนวิธีการที่มีการใช้ร่วมกับวิธีการอื่น ๆ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชัดขึ้น เช่น การปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับแหนแดง และการปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ได้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์หลังการทดลองเพิ่มขึ้น 33.6 และ 29.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับจำเริญและคณะ (2554) ที่รายงานว่าการใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพป้องกันแมลงศัตรูพืชสูตรพด.7 และใช้ปอเทืองเป็นพืชปุ๋ยสด ส่งผลให้ดินมีปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น



ค่า OM(%) ก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

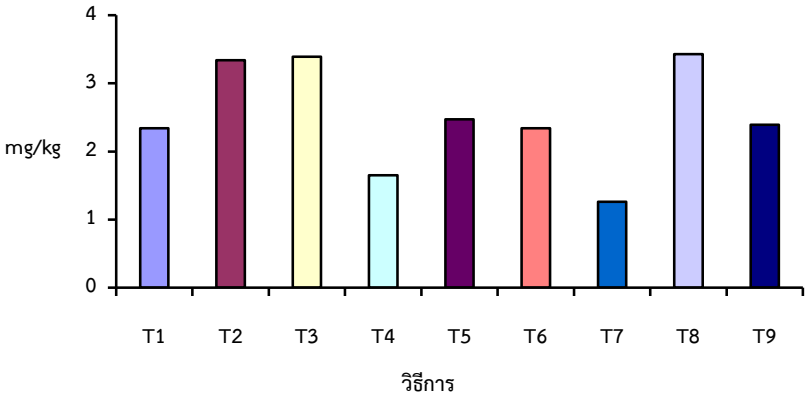


ค่า OM(%) ระหว่างการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

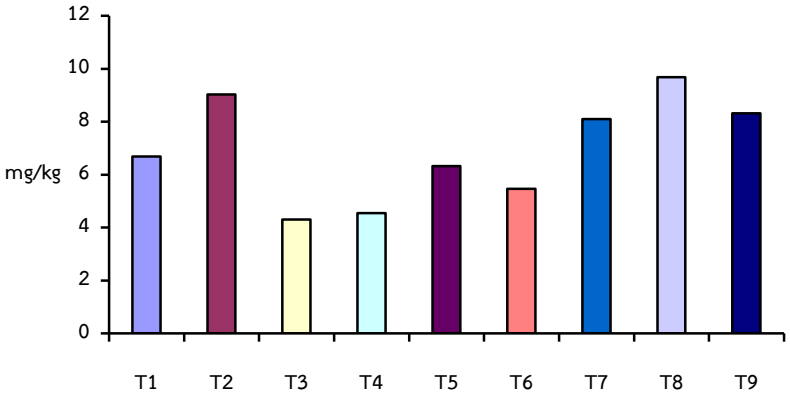


ค่า OM(%) สิ้นสุดการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

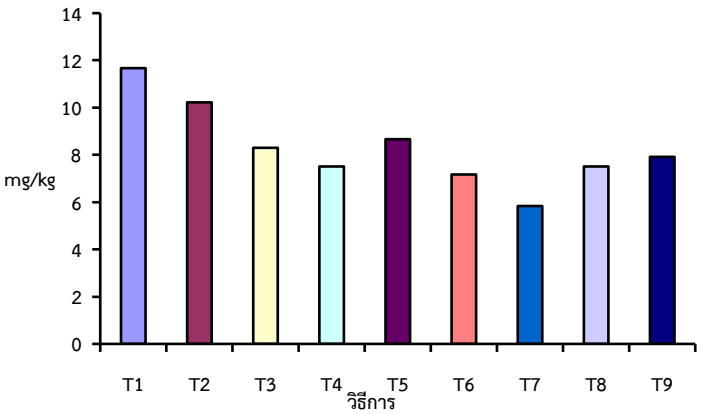
ภาพที่ 2 ปริมาณอินทรียวัตถุ (%) ของดินก่อน-ระหว่าง-สิ้นสุด การทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร



ค่า P(mg/kg)ก่อนการทดลองที่ระดับความลึก0-15 เซนติเมตร

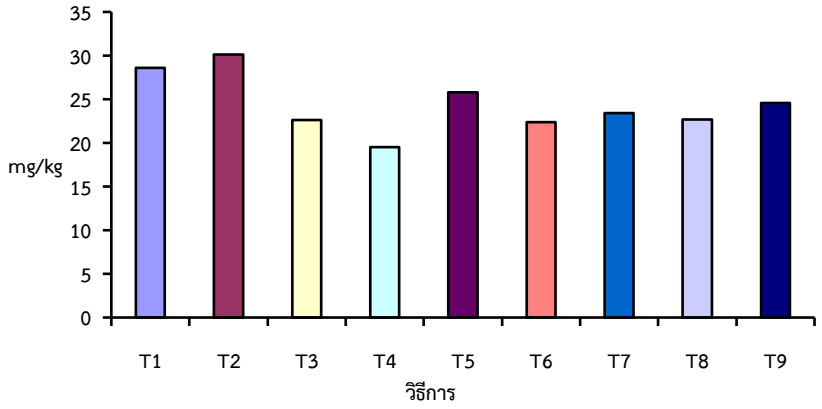


ค่า P(mg/kg) ระหว่างการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

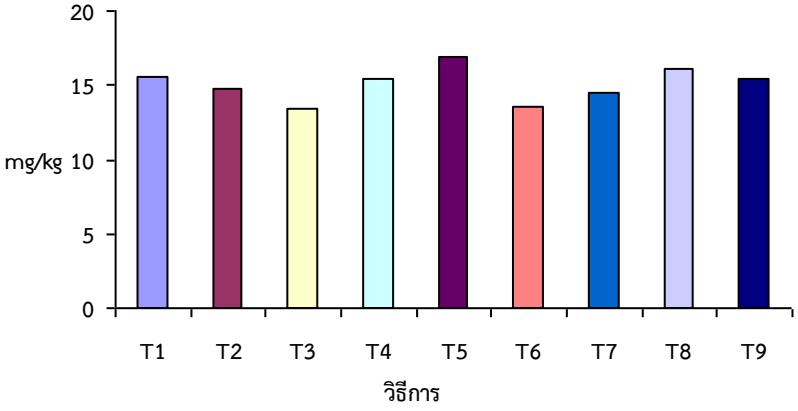


ค่า P (mg/kg) สิ้นสุดการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

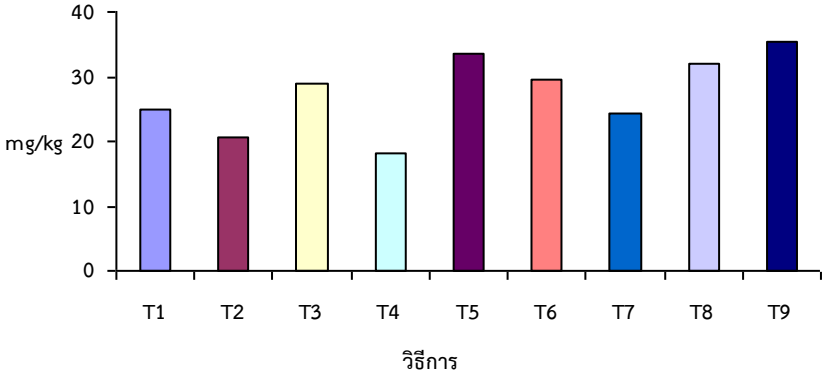
ภาพที่ 3 ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg) ของดินก่อน-ระหว่าง-สิ้นสุด การทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร



ค่า K (mg/kg) ก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร



ค่า K (mg/kg) ระหว่างการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร



ค่า K (mg/kg) สิ้นสุดการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

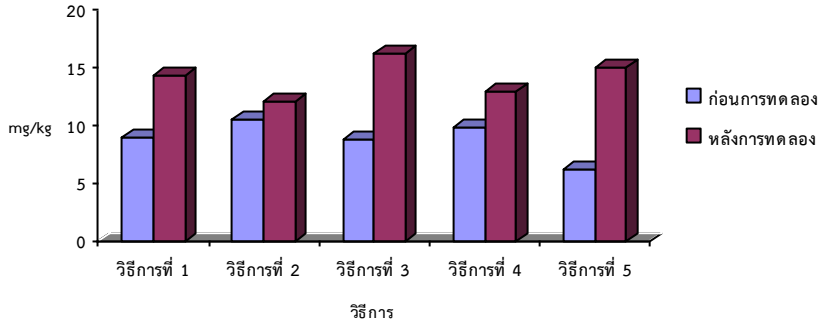
ภาพที่ 4 ค่าโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์(mg/kg) ของดินก่อน-ระหว่าง-สิ้นสุด การทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ก่อน – ระหว่าง และสิ้นสุด การทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ปี 2554-2556

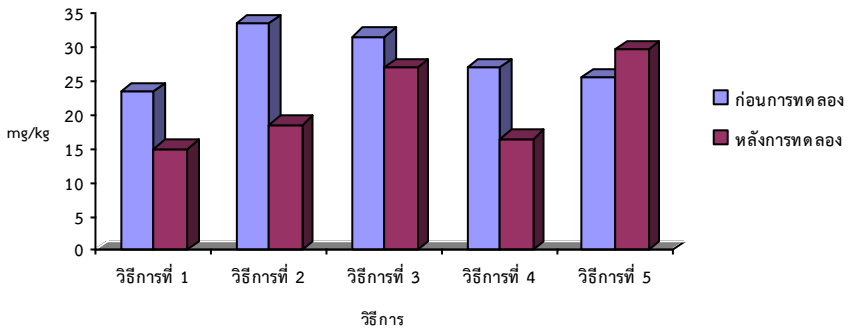
ตำรับ	ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลอง ปี 2554				ผลการวิเคราะห์ดินระหว่างการทดลอง ปี 2555				ผลการวิเคราะห์ดินหลังการทดลอง ปี 2556			
	pH	OM (%)	P ($mgkg^{-1}$)	K ($mgkg^{-1}$)	pH	OM (%)	P ($mgkg^{-1}$)	K ($mgkg^{-1}$)	pH	OM (%)	P ($mgkg^{-1}$)	K ($mgkg^{-1}$)
1. วิธีการแบบเกษตรกร	4.70	2.15	2.34	28.6	4.41	2.18	6.88	15.6	4.70	2.28	11.7	25.0
2.โสนแอฟริกัน	4.79	1.03	3.34	30.1	4.45	2.34	9.03	14.8	4.82	2.34	10.2	20.5
3. แหนแดงอัตรา	4.67	2.20	3.39	22.6	4.56	2.95	4.30	13.4	4.88	2.35	8.30	28.9
4. น้ำหมักชีวภาพ	4.74	1.78	1.65	19.5	4.40	2.40	4.54	15.5	4.82	2.17	7.50	18.2
5.โสนแอฟริกัน + แหนแดง	4.58	2.62	2.47	25.8	4.27	2.72	6.32	16.9	4.83	2.37	8.67	33.6
6.โสนแอฟริกัน + น้ำหมักชีวภาพ	4.71	1.81	2.34	22.4	4.31	2.69	5.46	13.5	4.86	2.26	9.17	29.6
7. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.79	1.71	1.26	23.4	4.30	2.76	8.10	14.5	4.82	2.37	5.83	24.3
8. ½ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน+โสนแอฟริกัน	4.55	2.28	3.43	22.7	4.50	2.43	9.65	16.1	4.87	1.99	7.50	31.9
9.½ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน + แหนแดง	4.49	2.08	2.39	24.6	4.44	2.73	8.32	15.5	4.75	2.44	7.92	35.5
เฉลี่ย	4.67	1.96	2.51	24.4	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : เก็บตัวอย่างดินปี 2554, 2555 และ 2556 และวิเคราะห์ดินที่ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11

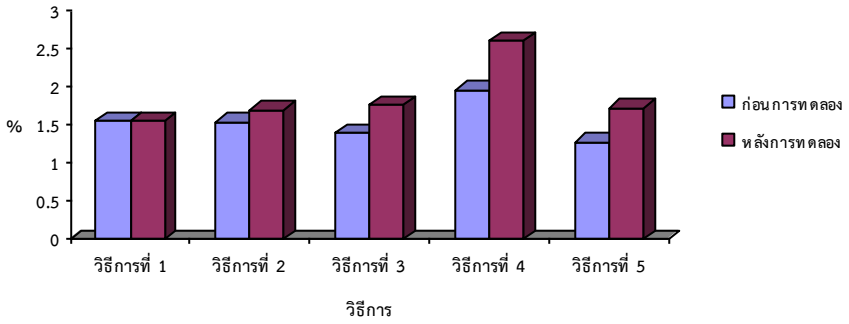
ทวีศักดิ์และกิตติศักดิ์ (2552) ให้ข้อมูลในการจัดการดินเพื่อปลูกข้าวนาปีพื้นเมือง คือ ข้าวสังข์หยดที่ปลูกในกลุ่มชุดดินที่ 6 จังหวัดพัทลุง ดังนี้คือการศึกษาประกอบด้วย 5 วิธีการ ประกอบด้วย 1. ใช้ปุ๋ยเคมีตามที่เกษตรกรปฏิบัติ 2. ใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร 3. ใช้ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งของคำแนะนำ + ไถกลบตอซัง + ปุ๋ยพืชสด(ถั่วพุ่ม) + น้ำหมักชีวภาพ 4. ใช้ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งของคำแนะนำ + ไถกลบตอซัง + ปุ๋ยพืชสด(ถั่วพร้า) + น้ำหมักชีวภาพ และ 5. ใช้ปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่งของคำแนะนำ + ไถกลบตอซัง + ปุ๋ยพืชสด(ปอเทือง) + น้ำหมักชีวภาพ พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของคำแนะนำร่วมกับ การไถกลบตอซัง การใช้ปุ๋ยพืชสดและน้ำหมักชีวภาพ ส่งผลให้ธาตุอาหารในดิน คือปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว รายละเอียดดัง (ภาพที่ 5, 6 และ 7)



ภาพที่ 5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ก่อนและหลังการทดลอง ในการปลูกข้าวสังข์หยดตามวิธีการ



ภาพที่ 6 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ก่อนและหลังการทดลอง ในการปลูกข้าวสังข์หยดตามวิธีการ



ภาพที่ 7 ปริมาณอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์) ก่อนและหลังการทดลอง ในการปลูกข้าวสังข์หยดตามวิธีการ

น้ำหนักสดของโสนแอฟริกัน

จากการศึกษาพบว่า การปลูกโสนแอฟริกัน ในทุกวิธีการ เพื่อการไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดจะได้ความสูงของโสนแอฟริกันและน้ำหนักสด ดังนี้คือ ในปีแรก (ปี 2554) จะได้ความสูงเฉลี่ย 1.53 เมตร ส่วนในปีที่สอง (2555) ได้ความสูงเฉลี่ย 1.52 เมตร ด้านน้ำหนักสดพบว่าในปีแรกได้น้ำหนักสดเฉลี่ย 1.65 ตันต่อไร่ ส่วนปีที่สองได้น้ำหนักสดเฉลี่ย 1.51 ตันต่อไร่ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความสูง (เมตร) และน้ำหนักสด (ตันต่อไร่) ของโสนแอฟริกัน แยกตามวิธีการ

วิธีการ	ความสูง (เมตร)		น้ำหนักสด (ตันต่อไร่)	
	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2554	ปี 2555
2. ปลูกโสนแอฟริกัน	1.62	1.55	1.82	1.42
5. ปลูกโสนแอฟริกัน+ แหนแดง (ข้าว)	1.56	1.62	1.57	1.52
6. ปลูกโสนแอฟริกัน + น้ำหมักชีวภาพ (ข้าว)	1.48	1.58	1.66	1.58
8. ปลูกโสนแอฟริกัน + ½ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง(ข้าว)	1.45	1.35	1.55	1.51
เฉลี่ย	**1.53**	**1.52**	**1.65**	**1.51**

ผลผลิตข้าวหอมไชยา

ผลจากการดำเนินการตามระเบียบวิธีทดลอง และชั่งน้ำหนักข้าวที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ พบว่าในวิธีการที่ 7 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ได้ผลผลิตข้าวหอมไชยาสูงสุด ทั้งในสองปีการทดลอง คือ 551 และ 570 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับทุกวิธีการทั้งสองปีการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวหอมไชยาที่ได้ใน 2 ปีทดลองเท่ากับ 561 กิโลกรัมต่อไร่

การปลูกข้าวหอมไชยาแบบเกษตรกร โดยเกษตรกรไม่มีการจัดการดิน ได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 2 ปีทดลองเท่ากับ 351 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตข้าวที่ได้ในปีแรกและปีที่สองเท่ากับ 342 และ 360 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ได้ผลผลิตต่ำสุดและแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับทุกวิธีการทั้งสองปีทดลอง

การปลูกโสนแอฟริกัน เป็นพืชปุ๋ยสดและไถกลบก่อนการปลูกข้าว การใช้แหนแดงในนาข้าว และการใช้น้ำหมักชีวภาพ พบว่าได้ผลผลิตข้าวหอมไชยาไม่แตกต่างกันทางสถิติในปีแรก แต่แตกต่างกันทางสถิติในปีที่สอง ได้ค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวหอมไชยาสองปีทดลอง ในวิธีการปลูกโสนแอฟริกัน การใช้แหนแดง และการใช้น้ำหมักชีวภาพ เท่ากับ 423, 420 และ 455 กิโลกรัมต่อไร่

การปลูกโสนแอฟริกัน ก่อนการปลูกข้าว เปรียบเทียบกับวิธีการปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับการใช้แหนแดงในนาข้าว พบว่าในปีแรกได้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกัน ส่วนปีที่สองแตกต่างกันทางสถิติ ได้ผลผิตเฉลี่ยสองปีทดลอง ในวิธีการปลูกโสนแอฟริกัน 443 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีการปลูกโสนแอฟริกันร่วมกับการใช้แหนแดงในนาข้าวได้ผลผลิตเฉลี่ย 467 กิโลกรัมต่อไร่

การปลูกโสนแอฟริกัน ก่อนการปลูกข้าว เปรียบเทียบกับวิธีการปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพ พบว่า การใช้น้ำหมักชีวภาพในนาข้าวร่วมกับปุ๋ยพืชสด คือ โสนแอฟริกัน ส่งผลให้ได้ผลผลิตข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการใช้โสนแอฟริกัน เพียงอย่างเดียวในทั้งสองปีการทดลอง และในวิธีการปลูกโสนแอฟริกัน ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพได้ผลผลิตเฉลี่ย 467 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อพิจารณาในปีแรกและปีที่สองพบว่าถ้าลดปริมาณปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงลงครึ่งหนึ่งและใช้ร่วมกับโสนแอฟริกัน หรือลดปริมาณปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงลงครึ่งหนึ่งและใช้ร่วมกับแหนแดง ผลผลิตข้าวหอมไชยาที่ได้ในวิธีดังกล่าวก็ยังน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทั้งสองปีการทดลอง ส่วนการลดอัตราปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงลงครึ่งหนึ่งและใช้ร่วมกับโสนแอฟริกัน ได้ผลผลิตใกล้เคียงกับวิธีการลดอัตราปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงลงครึ่งหนึ่งและใช้ร่วมกับแหนแดง และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในปีการทดลองแรก แต่จะแตกต่างกันในปีการทดลองที่สอง

จากการศึกษาทั้งสองปีการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินข้าวหอมไชยามีการตอบสนองสูงสุด คือได้ผลผลิตข้าวสูงสุด 561 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกับทุกวิธีการทดลองทางสถิติ ตามด้วยวิธีการลดปริมาณปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินลงครึ่งหนึ่งร่วมกับการใช้โสนแอฟริกัน และวิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้แหนแดง การใช้โสนแอฟริกันร่วมกับแหนแดง และการใช้โสนแอฟริกัน ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 534, 516, 467 และ 467 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับส่วนการปลูกข้าวหอมไชยาโดยไม่มีการจัดการดินและปุ๋ยได้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 351 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 3 ผลผลิตข้าวหอมไชยาแยกตามวิธีการ ปี 2555 และ ปี2556

ตำรับ	ผลผลิตข้าวหอมไชยา (กก./ไร่)		
	ปี 2555	ปี 2556	เฉลี่ย 2 ปี
1. วิธีการแบบเกษตรกร	342 e	360 h	351 h
2. โสนแอฟริกัน	425 d	460 f	443 g
3. แหนแดง	427 d	413 g	420 f
4. น้ำหมักชีวภาพ	430 d	480 e	455 e
5. โสนแอฟริกัน + แหนแดง	432 d	502 c	467 d
6. โสนแอฟริกัน + น้ำหมักชีวภาพ	447 c	487 d	467 d
7.ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	551 a	570 a	561 a
8. ½ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน+ โสนแอฟริกัน	538 b	529 b	534 b
9. ½ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน + แหนแดง	532 b	499 c	516 c
F-test	**	**	**
C.V.(%)	3.14	2.46	4.39

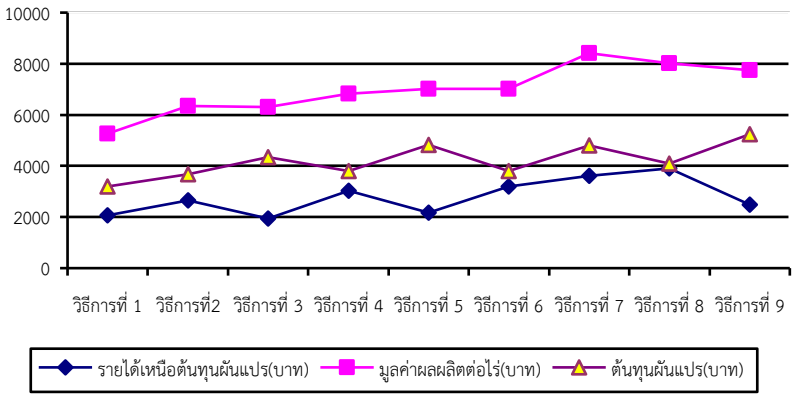
หมายเหตุ ** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ผลผลิตข้าวในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์โดยวิธี DMRT

ต้นทุนผันแปรต่อไร่และรายได้เหนือต้นทุนผันแปรของข้าวหอมไชยา

การดำเนินการปลูกข้าวหอมไชยาจะมีต้นทุนที่เกิดขึ้นประกอบด้วย การไถและคราดในการเตรียมพื้นที่จำนวน 500 บาทต่อไร่ การเพาะกล้าและปักดำ 900 บาทต่อไร่ พันธุ์ข้าวหอมไชยา 90 บาทต่อไร่ (ราคา 15 บาทต่อกิโลกรัม ใช้อัตรา 6 กิโลกรัมต่อไร่ในการตกกล้าเพื่อดำนา) การดูแลรักษาประกอบด้วยการให้น้ำ การกำจัดวัชพืชโดยแรงงาน และการกำจัดศัตรูพืชโดยฉีดพ่นสารไล่แมลงจากสารเร่งพด. 7 โดยการฉีดพ่น 2 ครั้ง และการเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงคนมีค่าใช้จ่าย 950 บาทต่อไร่ ส่วนการดำเนินการแยกตามวิธีการจะพบว่ามีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มเติมเข้ามาประกอบด้วย เมล็ดพันธุ์โสนแอฟริกัน พันธุ์แหนแดง การไถกลบโสนแอฟริกัน การไถกลบแหนแดง ค่าน้ำหมักชีวภาพ ค่าปุ๋ยเคมี และค่าปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง รวมทั้งค่าแรงงานในการใส่วัสดุการเกษตร

การปลูกข้าวหอมไชยาแบบไม่มีการจัดการดิน (แปลงตรวจสอบ) มีต้นทุนผันแปรต่ำสุด 3,200 บาทต่อไร่ มูลค่าผลผลิต 5,265 บาทต่อไร่และมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปร 2,065 บาทต่อไร่ การปลูกโสนแอฟริกัน เป็นพืชปุ๋ยสดก่อนการปลูกข้าว ได้ต้นทุนผันแปร 3,681 บาทต่อไร่ มูลค่าผลผลิต 6,338 บาทต่อไร่ และมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปร 2,657 บาทต่อไร่ การใช้แหนแดงเป็นพืชปุ๋ยสดในนาข้าว มีต้นทุนผันแปร 4,350 บาทต่อไร่ มูลค่าผลผลิต 6,300 บาทต่อไร่ และมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปร 1,950 บาทต่อไร่ การใช้น้ำหมักชีวภาพกับข้าวหอมไชยา มีต้นทุนผันแปร 3,810 บาทต่อไร่ มูลค่าผลผลิต 6,825 บาทต่อไร่ และมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปร 3,024 บาทต่อไร่ การใช้โสนแอฟริกันร่วมกับแหนแดง มีต้นทุนผันแปร 4,831 บาทต่อไร่มูลค่าผลผลิต 7,005 บาทต่อไร่และมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปร 2,174 บาทต่อไร่ การใช้โสนแอฟริกันร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ มีต้นทุนผันแปร 3,810 บาทต่อไร่ มูลค่าผลผลิต 7,005 บาทต่อไร่ และมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปร 3,204 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนผันแปร 4,793 บาทต่อไร่ มูลค่าผลผลิต 8,415 บาทต่อไร่ และมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปร 3,622 บาทต่อไร่ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับโสนแอฟริกัน ได้ต้นทุนผันแปร 4,097 บาทต่อไร่ มูลค่าผลผลิต 8,010 บาทต่อไร่ และมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปร 3,913 บาทต่อไร่และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับแหนแดง ได้ต้นทุนผันแปร 5,247 บาทต่อไร่ มูลค่าผลผลิต 7,740 บาทต่อไร่ และมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปร 2,493 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 มูลค่าผลผลิตเปรียบเทียบกับต้นทุนผันแปรและรายได้เหนือต้นทุนผันแปร (บาท)

ตารางที่ 4 ผลผลิต(เฉลี่ย 2 ปีทดลอง) ข้าวหอมไชยา ต้นทุนผันแปร มูลค่าผลผลิต และรายได้เหนือต้นทุนผันแปร

ตำรับ	ผลผลิต กก.ต่อไร่ต่อปี	ต้นทุนผันแปร ต่อไร่ (บาท)	มูลค่าผลผลิต ต่อไร่ (บาท)	รายได้เหนือต้นทุนผันแปร ต่อไร่ (บาท)
1. วิธีการแบบเกษตรกร	351	3,200	5,265	2,065
2. โสนแอฟริกัน	443	3,681	6,338	2,657
3. แหนแดง	420	4,350	6,300	1,950
4. น้ำหมักชีวภาพ	455	3,810	6,825	3,024
5. โสนแอฟริกัน + แหนแดง	467	4,831	7,005	2,174
6. โสนแอฟริกัน + น้ำหมักชีวภาพ	467	3,810	7,005	3,204
7. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	561	4,793	8,415	3,622
8. ½ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน+ โสนแอฟริกัน	534	4,097	8,010	3,913
9. ½ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน + แหนแดง	516	5,247	7,740	2,493

จากข้อมูลผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจพบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ถึงแม้จะได้ผลผลิตสูงสุด แต่เมื่อพิจารณาด้านรายได้เหนือต้นทุนผันแปรจะพบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกโสนแอฟริกัน เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวจะได้รายได้เหนือต้นทุนผันแปรสูงกว่า 7.44 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยการใช้โสนแอฟริกัน ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพและการใช้น้ำหมักชีวภาพเพียงอย่างเดียว ตามลำดับ

จากการศึกษาจะพบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินจะทำให้มีต้นทุนผันแปรสูงเนื่องจากการคำนวณปริมาณหรืออัตราที่ใช้จะเกี่ยวข้องกับวัสดุที่นำมาจัดทำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ถ้าวัสดุที่นำมาจัดทำมีปริมาณธาตุอาหารอยู่สูงก็จะส่งผลให้ปริมาณหรืออัตราที่ใช้ลดลง ทำให้ต้นทุนผันแปรลดลง การใช้แหนแดงในนาข้าวทางภาคใต้อาจมีข้อจำกัดในการใช้ในนาข้าว เนื่องจากปริมาณน้ำฝนมีการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน เกษตรกรนิยมปลูกข้าวนาหว่าน เนื่องจากการทำนาดำจะประสบปัญหาด้านแรงงานหายาก และมีค่าใช้จ่ายในการปักดำสูง การใช้แหนแดงในพื้นที่จะใช้ได้ก็จะต้องทำการเพาะเลี้ยงและขนย้ายลงสู่แปลงนา ซึ่งในทางปฏิบัติจะมีค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาดังกล่าว ส่วนการใช้น้ำหมักชีวภาพจะพบว่าถ้าเป็นการฉีดพ่นในสภาพดินดอนจะมีค่าใช้จ่ายในด้านแรงงานสูง แต่จากสภาพการทำนาสามารถลดลงในแปลงนาโดยการสาดให้ทั่วแปลงเพื่อให้น้ำหมักชีวภาพละลายไปกับน้ำ ก็จะลดค่าแรงงานดังกล่าวลงได้

ตารางที่ 5 ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจในการปลูกข้าวหอมไชยาแยกตามวิธีการ

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปรต่อไร่ (บาท)								
	วิธีการที่ 1	วิธีการที่2	วิธีการที่3	วิธีการที่4	วิธีการที่ 5	วิธีการที่6	วิธีการที่7	วิธีการที่8	วิธีการที่ 9
1.การเตรียมดิน	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**
1.1 ไถ คราด จำนวน 2 ครั้ง	500	500	500	500	500	500	500	500	500
2. ปลูก	**950**	**950**	**950**	**950**	**950**	**950**	**950**	**950**	**950**
2.1 เตรียมพันธุ์ตกกล้า - ดำนา	950	950	950	950	950	950	950	950	950
3. ดูแลรักษา	**710**	**960**	**1,660**	**1,060**	**1,910**	**1,060**	**910**	**910**	**1,610**
3.1 ขนลงแปลงและใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง			-	-	-	-	-	200	200	200
3.2 ไถกลบโสนแอฟริกัน		250		250	250	250			
3.3 การใส่น้ำหมักชีวภาพ (ราดลงดิน)				100		100			
3.4 ค่าเลี้ยงแหนแดงและขนใส่แปลง			600		600				600
3.5 ไถกลบแหนแดง			250		250				250
3.5 กำจัดวัชพืช	155	155	155	155	155	155	155	155	155
3.6 กำจัดศัตรูพืช	155	155	155	155	155	155	155	155	155
3.7 ให้น้ำ	400	400	500	400	500.00	400.00	400	400	500
4. เก็บเกี่ยว	**950**	**950**	**950**	**950**	**950**	**950**	**950**	**950**	**950**
4.1เก็บเกี่ยว(รวมทุกกิจกรรมหลังเก็บเกี่ยว)	950	950	950	950	950	950	950	950	950
5. ค่าวัสดุการเกษตร	**90.0**	**321**	**290**	**341**	**521**	**341**	**1,483**	**787**	**987**
5.1 พันธุ์ข้าวหอมไชยา	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
5.2 โสนแอฟริกัน		231		231	231	231			
5.3 พันธุ์แหนแดง			200		200				200
5.5 น้ำหมักชีวภาพ	-			20.2		20.2			
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง	-	-	-	-	-	-	1,278	639	639
5.6 ปุ๋ยยูเรีย							44.9	22.4	22.4
5.7 ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์							70.5	35.3	35.3
รวมค่าใช้จ่าย	**3,200**	**3,681**	**4,350**	**3,810**	**4,831**	**3,810**	**4,793**	**4,097**	**5,247**
ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	351	422.5	420	455	467	467	561	534	516
ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	15	15	15	15	15	15	15	15	15
มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	5,265	6,338	6,300	6,825	7,005	7,005	8,415	8,010	7,740
ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	9.12	8.71	10.36	8.35	10.34	8.14	8.54	7.67	10.17
ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปรต่อไร่ (บาท)	2,065	2,657	1,950	3,024	2,174	3,204	3,622	3,913	2,493

หมายเหตุ : ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ราคากระสอบละ 790 บาท ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ราคากระสอบละ 825 บาท

ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 ราคากระสอบละ 1,040 บาท น้ำหมักชีวภาพ (ปลา) ลิตรๆ ละ 10 บาท

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงกิโลกรัมละ 9 บาท

การปลูกข้าวหอมไชยาซึ่งเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมือง เกษตรกรจะปลูกเพื่ออนุรักษ์พันธุ์ข้าวไม่ให้สูญหาย ซึ่งเกษตรกรมีความพอใจในผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งมีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานในสนาม และต่อผู้บริโภค ซึ่งในการศึกษาในครั้งนี้ยังมีการเพิ่มเติมปุ๋ยเคมีในรูปของยูเรียและโพแทสเซียมคลอไรด์ เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องธาตุอาหารหลักในปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่มีน้อย แต่การศึกษาก็จะสามารถลดปุ๋ยเคมีลงได้โดยใช้ตามหลักวิชาการและในปริมาณที่เหมาะสมซึ่งในระยะยาวถ้าเกษตรกรต้องการผลิตข้าวหอมไชยาในระบบเกษตรอินทรีย์หรือปลอดสารเคมี เกษตรกรก็จะต้องเพิ่มเติมธาตุอาหารในรูปอื่นแทน รวมทั้งมีการใช้ปุ๋ยพืชสด น้ำหมักชีวภาพ หรือปลูกพืชตระกูลถั่ว หลังการทำนาเพื่อตัดวงจรของโรคและแมลง อย่างต่อเนื่อง เพื่อคงความอุดมสมบูรณ์ของดินในการใช้ประโยชน์ที่ดินในระยะยาว

สรุปผลการทดลองย่อยที่ 1

1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน หลังการเก็บเกี่ยวข้าวปีที่สอง ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง แต่ยังคงอยู่ในระดับกรดจัดมาก ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นแต่ยังคงอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เดิมอยู่ในระดับต่ำมากเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับต่ำ ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ยังคงอยู่ในระดับต่ำมาก

2. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินข้าวหอมไชยามีการตอบสนองสูงสุด คือได้ผลผลิตข้าวสูงสุด 561 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับทุกวิธีการทดลอง ตามด้วยวิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้โสนแอฟริกัน และวิธีการการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้แหนแดง การใช้โสนแอฟริกัน ร่วมกับแหนแดง และการใช้โสนแอฟริกัน ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 534 , 516, 467 และ 467 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการปลูกข้าวหอมไชยาโดยไม่มีการจัดการดินและปุ๋ยได้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 351 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในสองปีการทดลอง

3. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับโสนแอฟริกัน ได้รายได้เหนือต้นทุนผันแปรสูงสุด 3,913 บาทต่อไร่ สูงสุด ตามด้วย การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินและการใช้โสนแอฟริกัน ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพได้รายได้เหนือต้นทุนผันแปร 3,622 และ 3,204 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

การทดลองย่อยที่ 2

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวนาปรัง ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

คำนำ

การส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่สามารถผลิตในท้องถิ่น โดยการนำวัสดุที่สามารถให้ธาตุอาหารสูงมาใช้ทดแทนปุ๋ยเคมี โดยใช้กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงจากกรมพัฒนาที่ดิน มีคุณสมบัติในการปรับปรุงสมบัติของดิน โดยการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ และเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพของดินลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาจากการนำวัสดุอินทรีย์และหรืออนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสสูงมาผ่านกระบวนการหมักจนสลายตัวสมบูรณ์ หรือการนำปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการหมักและสลายตัวสมบูรณ์แล้วมาผสมกับวัสดุอินทรีย์หรืออนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารไนโตรเจนและหรือฟอสฟอรัสสูง ซึ่งสามารถใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงได้ตรงตามความต้องการของพืช และในช่วงการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต พร้อมทั้งส่งเสริมให้ประชาชนยึดหลักเศรษฐกิจพอเพียงในการดำรงชีวิตภายใต้สภาวะเศรษฐกิจที่ปุ๋ยเคมีมีราคาแพง กรมพัฒนาที่ดินจึงได้ดำเนินการจัดทำโครงการนำร่องส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดิน ในพื้นที่ปลูกลดใช้สารเคมีของกลุ่มเกษตรกรที่มีความพร้อมพัฒนาเข้าสู่ระบบเกษตรอินทรีย์ หรือกลุ่มเกษตรกรผลิตข้าวอินทรีย์เพื่อสร้างเครือข่ายการผลิตและใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินภายในชุมชนที่มีความพร้อมในการพัฒนาการผลิตสู่ระบบเกษตรอินทรีย์และบูรณการปฏิบัติงานการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพื่อทดแทนปุ๋ยเคมี สำหรับการเพาะปลูกข้าวอย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. เพื่อให้ได้ข้อมูลการจัดการดินและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1
2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน
3. ศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

(1) เมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1
(2) ปุ๋ยเคมี 16-20-0, 46-0-0 และ 0-0-60
(3) น้ำหมักชีวภาพ (วัสดุในการทำน้ำหมักชีวภาพ ประกอบด้วย ปลา หอยเชอร์รี่ และเศษผักผลไม้ โดยใช้สารเร่งพด.2)
(4) ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดิน (วัสดุในการทำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดิน ประกอบด้วย ปลาป่น 100 กิโลกรัม รำข้าว 100 กิโลกรัม หินฟอสเฟต

150 กิโลกรัม มูลค้างคาว 50 กิโลกรัม มูลไก่ 250 กิโลกรัม และมูลสุกร 250 กิโลกรัม ปุ๋ยเคมี 16-20-0 ปุ๋ยเคมี 46-0-0 และปุ๋ยเคมี 0-0-60)

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ คือ

1) ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

2) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

3) ใส่น้ำหมักชีวภาพสูตร พด. 2 + ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

4) ใส่น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 + 1/2 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

2. การปฏิบัติในแปลงทดลอง

1) คัดเลือกพื้นที่ของเกษตรกรขนาด10x10 เมตรต่อวิธีการ ใช้พื้นที่ดำเนินการทั้งหมดจำนวน 1,200 ตารางเมตร

2) ตรวจสอบกลุ่มชุดดิน และชุดดินภาคสนาม โดยการขุดเจาะดินด้วยสว่านเจาะดิน (Auger) จากผิวดินจนถึงระดับความลึก 1.2 เมตร

3) เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ก่อนการทดลองและหลังเก็บเกี่ยวข้าว ตัวอย่างดินที่เก็บในช่วงก่อนการทดลอง จะเตรียมตัวอย่างดินและนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์ดินหาสมบัติทางเคมีของดินซึ่งประกอบด้วย ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

4) กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 และสูตร 46-0-0 จำนวน 2 ครั้ง โดยการหว่านทั่วแปลง ครั้งที่ 1 ใส่สูตร 16-20-0 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่หลังข้าวงอก 20 วัน และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ระยะข้าวกำเนิดช่อดอก

5) กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามผลวิเคราะห์ดินของแปลงนาที่ทำการศึกษาหมู่ที่ 2 ตำบลเลม็ด อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าก่อนทำการศึกษามีปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากับ 2.50 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 43.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับสูง และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 32.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำ จากข้อมูลเมื่อเทียบกับตารางแสดงการแนะนำปุ๋ยสำหรับข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง (ตารางภาคผนวกที่ 5) ตามค่าวิเคราะห์ดินจะใช้แม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 , 0-0-60 และปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่เท่ากับ 6 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และ 6 กิโลกรัมโพแทสเซียมต่อไร่ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจะใส่ปุ๋ยเคมี 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ปุ๋ยสูตรสูตร 46-0-0 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่หลังข้าวงอก 20 วัน ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุได้ 45 วัน และครั้งที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 65 วัน ใส่แบบหว่านทั่วแปลง

6) ดำเนินการจัดทำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินวัสดุในการทำประกอบด้วยปลาป่น 100 กิโลกรัม รำข้าว 100 กิโลกรัม หินฟอสเฟต 150 กิโลกรัม มูลค้างคาว 50 กิโลกรัม มูลไก่ 250 กิโลกรัม เมื่อดำเนินการจนได้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงแล้วก็นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ ได้ปริมาณธาตุอาหารหลักดังนี้ธาตุไนโตรเจน 3.2 เปอร์เซ็นต์ ธาตุฟอสฟอรัส 5.2 เปอร์เซ็นต์และธาตุโพแทสเซียม 1.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

7) การใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวสำหรับปลูกนำเมล็ดข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 จำนวน 20 กิโลกรัม มาแช่ในน้ำหมักชีวภาพ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำขึ้นพักไว้ 1 วัน จึงนำไปหว่านปลูก การใส่หรือฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสารเร่งซุปเปอร์ พด. 2 ช่วงการเจริญเติบโตของข้าว ราดลงดินอัตรา 5 ลิตรต่อไร่ และทำการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพอัตรา 5 ลิตรต่อไร่ (โดยเจือจาง 1 ต่อน้ำ 500 – 1,000) ผสมในเครื่องฉีดสะพายหลัง อัตราส่วน 800 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 40 ลิตร ฉีดลงในนาข้าวทั่วแปลงในพื้นที่ 1 ไร่ จำนวน 3 ครั้ง เมื่อข้าวมีอายุ 30, 50 และ 60 วัน

8) การดูแลรักษา ทำการควบคุมวัชพืชเช่น หญ้า กก และป้องกันกำจัดศัตรูข้าว เช่น หอยเชอร์รี่ หนู ปู โดยใช้แรงงานคน

3. การบันทึกข้อมูล

1) เก็บบันทึกรายละเอียดสภาพพื้นที่ (Site characterization)

2) เก็บบันทึกข้อมูลผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

3) เก็บข้อมูลผลผลิตข้าวขนาด 1x1 เมตร จำนวน 5 จุดต่อวิธีการ วัดความชื้นข้าวที่ 14 เปอร์เซ็นต์ เพื่อหาค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าว เก็บบันทึกข้อมูลราคาผลผลิตข้าวเปลือก ราคาปุ๋ยเคมีตามราคาตลาดและแรงงานในการใส่ปุ๋ยเคมี เพื่อหาผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ

4) เก็บบันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายประกอบด้วย ค่าเตรียมพื้นที่ ค่าดูแลรักษา ค่าวัสดุการเกษตร ค่าเก็บเกี่ยว แยกตามวิธีการ เพื่อหาค่าผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance (ANOVA)) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีวิเคราะห์ความแตกต่างตามแผนการทดลองสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2) เปรียบเทียบ วิเคราะห์ วิจารณ์ สมบัติทางเคมีของดิน

3) วิเคราะห์ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ จากข้อมูล ผลผลิตข้าวต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่) ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท) มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท) ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อกิโลกรัม (บาท) และผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปรต่อไร่ (บาท)

สถานที่และระยะเวลาในการทำการทดลอง

ดำเนินการในพื้นที่ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ของเกษตรกรหมู่ที่ 2 ตำบลเลม็ด อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ดำเนินการในช่วง พ.ศ. 2554 ภายใต้โครงการเพิ่มผลิตภาพและมูลค่าผลิตภัณฑ์ข้าวสุราษฎร์ธานี กิจกรรมการวิจัยเพื่อพัฒนาที่ดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 เริ่มดำเนินการในเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนธันวาคม 2554

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

รายละเอียดสภาพพื้นที่ (Site characterization)

ดินที่ทำการทดลองจัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 6 ชุดดินบางนรา เกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมในพื้นที่ราบตะกอนน้ำพา (ตะพักลำน้ำระดับต่ำ) สภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 1.4 เปอร์เซ็นต์ ดินมีการระบายน้ำเลว การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า การซึมผ่านได้ของน้ำช้า ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินเหนียวละเอียดลึกมาก ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวปฏิกิริยาดินวัดได้ 4.5 ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ปฏิกิริยาดินวัดได้ 5.0

การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินทางเคมี

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน พบว่าก่อนการทดลองดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.55 หลังทดลองพบว่า ทุกวิธีการดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นเล็กน้อย มีค่าพิสัยความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 4.61 - 5.13 การเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรดเป็นด่างเล็กน้อย เนื่องจากผลของการไถกลบตอซังในทุกวิธีการทดลอง และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและน้ำหมักชีวภาพ ในวิธีการทดลองที่ 3 และ 4 ที่ใส่ลงในดิน เนื่องจากอินทรียวัตถุในดินมีประจุลบเป็นจำนวนมากและมีความสามารถในการดูดซับไอออนบวกได้สูงขึ้นและมีสภาพความเป็น buffer ต่อต้านการเปลี่ยนแปลงของสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

ตารางที่ 6 สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

สมบัติทางเคมีของดิน	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง			
		วิธีการที่ 1	วิธีการที่ 2	วิธีการที่ 3	วิธีการที่ 4
pH	4.55	5.13	4.76	4.67	4.61
OM (%)	2.50	2.62	2.68	2.85	2.56
Available P (mg/kg)	43.2	48.8	40.4	46.6	36.5
Available K (mg/kg)	32.8	8.91	10.5	9.42	6.57

อินทรียวัตถุในดิน (Organic matter)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดินพบว่า ก่อนการทดลอง ดินมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลางวัดได้ 2.50 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ในทุกวิธีทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมีค่าพิสัยระหว่าง 2.56-2.85 เปอร์เซ็นต์ การเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรียวัตถุหลังการทดลอง เป็นผลมาจากการไถกลบตอซัง และส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงและน้ำหมักชีวภาพ ซึ่ง Mitsuchi (1974) ให้ข้อมูลสนับสนุนที่ว่าในสภาพน้ำขังจะขาดออกซิเจนจะเป็นตัวจำกัดให้อินทรีย์สารสลายตัวได้น้อย

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available phosphorus)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ก่อนการทดลองดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 43.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลองพบว่าในทุกวิธีการทดลอง ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน กล่าวคือเมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสก็จะเพิ่มขึ้น

ส่วนในวิธีการที่มีการใช้น้ำหมักชีวภาพที่ทำจากปลาจะมีฟอสเฟตตกค้างและในปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงจะมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในการย่อยสลายฟอสเฟตให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งฟอสฟอรัสที่ได้จากการไถกลบตอซัง ทั้งนี้จะเป็นภาพรวมที่ทำให้ระบบนิเวศทางดินดีขึ้น (ประเสริฐและคณะ, 2529)

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available potassium)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียม พบว่าก่อนการทดลอง ดินมีปริมาณโพแทสเซียมในระดับต่ำ 32.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และหลังการทดลอง พบว่ามีค่าปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มลดลงในทุกวิธีการ คือ มีค่าพิสัย ระหว่าง 6.57-10.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เป็นเพราะมีการใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่เหมาะสมกับความต้องการของข้าวและข้าวนำไปใช้ในการสร้างการเจริญเติบโต และมีบางส่วนถูกชะละลายลงสู่ดินล่าง

ผลผลิตข้าว

จากการทดลองปลูกข้าวนาหว่านพันธุ์ปทุมธานี 1 ในพื้นที่เขตชลประทาน และปรับน้ำหนักข้าวจากความชื้นภาคสนามมาเป็นที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ พบว่าวิธีการที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรได้ผลผลิตข้าวสูงสุด 810 กิโลกรัมต่อไร่ ตามด้วยวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินได้ผลผลิต 768 กิโลกรัมต่อไร่และวิธีการที่ใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงได้ผลผลิตข้าว 738 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตข้าวที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนวิธีการใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งได้ผลผลิตข้าวต่ำสุด 692 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ผลที่ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

จากผลการทดลองจะพบว่าเกษตรกรสามารถเลือกวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรหรือการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนวิธีการใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 ร่วมกับครึ่งหนึ่งของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงถึงแม้จะให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกับใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง แต่ผลผลิตข้าวที่ได้ต่ำที่สุด

การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตข้าวสูงกว่า วิธีการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งประกอบไปด้วยน้ำหมักชีวภาพ และปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง กล่าวคือข้าวมีการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีมากกว่า ซึ่งในสภาพดินนาที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวจะมีอนุภาคดินเหนียวที่มีประจุลบสามารถจับยึดแอมโมเนียมอิออนที่มาจากปุ๋ยเคมี ทำให้ข้าวสามารถดูดกินปุ๋ยเคมีได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการที่ใช้ผลิตชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ส่งผลให้การใช้ปุ๋ยเคมีได้ผลผลิตข้าวสูงกว่า คิดเป็น 9.37 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 7 ผลผลิตข้าวปทุมธานี 1 (กิโลกรัมต่อไร่) แยกตามวิธีการ

วิธีการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
1. ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร	810 a
2. ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	768 a
3. ใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 + ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง	738 ab
4. น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 + 1/2 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง	692 b
F-test	**
C.V.(%)	3.76

หมายเหตุ

** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

น้ำหนักข้าวที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์

ผลผลิตข้าวในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

เมื่อพิจารณาในด้านสมบัติทางเคมีของดินพบว่าดินมีปริมาณอินทรียวัตถุแต่เดิมอยู่ในระดับปานกลางซึ่งส่งผลให้ปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงไปนั้น ถูกจับยึดไว้ในดินและข้าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง เพียงพอกับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งทั้งหมดนี้น่าจะเป็นผลมาจากการตกค้างของปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรทำนาปีละหลายๆ ครั้งในเขตชลประทาน และใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่สูงมาโดยตลอด เพราะเมื่อพิจารณาสมบัติทางเคมีของดินชุดบางนราแล้วจะพบว่าดินมีธาตุอาหารตามธรรมชาติ คือฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำ

จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรสามารถเลือกใช้วิธีการจัดการดินได้ทั้งในรูปแบบการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งประกอบไปด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรหรือการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและ

รูปแบบการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งประกอบไปด้วยการใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราเต็ม ก็ส่งผลให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจประกอบการตัดสินใจด้วย

ภาพที่ 9 การเก็บข้อมูลผลผลิตข้าวปทุมธานี 1

ต้นทุนผันแปรต่อไร่และรายได้เหนือต้นทุนผันแปรของข้าว

การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีค่าใช้จ่ายในการผลิต 3,178 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิต 810 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาผลผลิต 13 บาทต่อกิโลกรัม มูลค่าผลผลิต 10,530 บาทต่อไร่ ค่าใช้จ่ายในการผลิต 3.92 บาทต่อกิโลกรัม ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 7,352 บาทต่อไร่

การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน มีค่าใช้จ่ายในการผลิต 2,958 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิต 768 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาผลผลิต 13 บาท ต่อกิโลกรัม มูลค่าผลผลิต 9,984 บาทต่อไร่ ค่าใช้จ่ายในการผลิต 3.85 บาทต่อกิโลกรัม ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 7,027 บาทต่อไร่

การใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง มีค่าใช้จ่ายในการผลิต 5,033 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิต 738 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาผลผลิต 13 บาท ต่อกิโลกรัม มูลค่าผลผลิต 9,594 บาทต่อไร่ ค่าใช้จ่ายในการผลิต 6.82 บาทต่อกิโลกรัม ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 4,561 บาทต่อไร่

การใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งของคำแนะนำมีค่าใช้จ่ายในการผลิต 3,957 บาทต่อไร่ ได้ผลผลิต 692 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาผลผลิต 13 บาท ต่อกิโลกรัม มูลค่าผลผลิต 8,996 บาทต่อไร่ ค่าใช้จ่ายในการผลิต 5.72 บาทต่อกิโลกรัม ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 5,039 บาทต่อไร่

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรได้ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 7,352 บาทต่อไร่ สูงสุดตามด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 7,027 บาทต่อไร่ การใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งได้ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 5,039 และการใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงได้ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 4,561 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปรต่อไร่แยกตามวิธีการ

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร/ไร่ (บาท)			
	วิธีการที่ 1	วิธีการที่ 2	วิธีการที่ 3	วิธีการที่ 4
1.การเตรียมดิน	**500**	**500**	**500**	**500**
1.1 ไถ คราด จำนวน 2 ครั้ง	500	500	500	500
2. ปลูก	**75.0**	**75.0**	**75.0**	**75.0**
2.1 เตรียมพันธุ์-หว่านข้าว	75.0	75.0	75.0	75.0
3. ดูแลรักษา	**860**	**935**	**1,280**	**1,180**
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี	150	225	70.0	70.0
3.2 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง	-	-	200	100
3.3 ใส่น้ำหมักชีวภาพ (ฉีดพ่น 2 ถัง 3 ครั้ง)			300	300
3.4 กำจัดวัชพืช	155	155	155	155
3.5 กำจัดศัตรูพืช	155	155	155	155
3.6 ให้น้ำ	400	400	400	400
4. เก็บเกี่ยว	**700**	**700**	**700**	**700**
4.1 เก็บเกี่ยว (รวมทุกกิจกรรมหลังเก็บเกี่ยว)	700	700	700	700
5. ค่าวัสดุการเกษตร	**1,043**	**748**	**2,483**	**1,502**
5.1 พันธุ์ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1	325	325	325	325
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0-0-60	-	208	78	38.9
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 16-20-0	553		-	-
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0	165	215	-	-
5.5 น้ำหมักชีวภาพ			200	200
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง	-	-	1,880	938
รวมค่าใช้จ่าย	**3,178**	**2,958**	**5,033**	**3,957**
ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	810	768	738	692
ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	13.0	13.0	13.0	13.0
มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	10,530	9,984	9,594	8,996
ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	3.92	3.85	6.82	5.72
ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปรต่อไร่ (บาท)	7,352	7,027	4,561	5,039

หมายเหตุ : ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 ราคากระสอบละ 790 บาท ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ราคากระสอบละ 825 บาท
ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 ราคากระสอบละ 1,040 บาท น้ำหมักชีวภาพ (ปลา) ลิตรละ 10 บาท
ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง กิโลกรัมละ 10 บาท

เมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่า ข้าวมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรมากที่สุดส่งผลให้ได้ผลผลิตสูงสุด และทำให้ได้ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปรสูงสุด ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อหน่วยกิโลกรัมต่ำสุด ทั้งนี้ถึงแม้ว่าค่าวัสดุการเกษตรคือปุ๋ยเคมีจะสูงกว่าวิธีการอื่นๆ แต่การจัดการค่าแรงงานในการผลิตจะต่ำกว่า ดังนั้นวิธีการนี้จะเหมาะสมกับเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกมากๆ จะทำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวสามารถลดต้นทุนในด้านแรงงาน และมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปรเพิ่มขึ้น แต่ในทางปฏิบัติเนื่องจากเป็นพื้นที่ในเขตชลประทานมีน้ำเพียงพอต่อการปลูกข้าวหลายครั้งต่อปี เกษตรกรควรมีการพักดิน หรือเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นการปลูกพืชชนิดอื่นเพื่อตัดวงจรโรคและแมลงหรือมีการปลูกพืชปุ๋ยสด

ในการปรับปรุงดินเช่นโสนแอฟริกันหรือปอเทืองแล้วไถกลบเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารและอินทรียวัตถุให้กับดิน ก็จะทำให้ปุ๋ยเคมีที่ใช้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจะให้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และให้ค่าตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกัน คือแตกต่างกันประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสมกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโดยทั่วไปที่สามารถใช้แรงงานในครัวเรือนเพื่อลดต้นทุนด้านแรงงานเนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยเคมีมากครั้งกว่าการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินมีความเหมาะสมในด้านวิชาการ เกษตรกรสามารถรู้ต้นทุนของธาตุอาหารในดินและจัดการธาตุอาหารให้เหมาะสมกับชนิดดินและพันธุ์ข้าว และในทางปฏิบัติเนื่องจากเป็นพื้นที่ในเขตชลประทานมีน้ำเพียงพอต่อการปลูกข้าวหลายครั้งต่อปีเกษตรกรควรมีการพักดิน หรือเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นการปลูกพืชชนิดอื่นเพื่อตัดวงจรโรคและแมลง หรือมีการปลูกพืชปุ๋ยสดในการปรับปรุงดินเช่นโสนแอฟริกันหรือปอเทืองแล้วไถกลบเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร และอินทรียวัตถุให้กับดิน ก็จะทำให้ปุ๋ยเคมีที่ใช้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกข้าวที่ยั่งยืน

การใช้น้ำหมักชีวภาพสูตรพด.2 ที่ผลิตจากปลาร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้งอัตราเต็มและอัตราครึ่งหนึ่งของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ถึงแม้จะได้ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ผลผลิตที่ได้น้อยกว่า รวมทั้งมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าเนื่องจากใช้แรงงานในการผลิตมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้แรงงานในการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพถึง 3 ครั้งในรอบการผลิตข้าว การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเมื่อคิดจากผลวิเคราะห์ดินซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับสูงและปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง รวมทั้งองค์ประกอบของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูและความต้องการของข้าว ทำให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงจำนวน 188 กิโลกรัมต่อไร่ และ 93.8 กิโลกรัมต่อไร่ และต้องเพิ่มปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 อีก 3.75 และ 1.87กิโลกรัมตามลำดับเพื่อให้ธาตุอาหารเพียงพอกับความต้องการของข้าว การแนะนำในด้านการปฏิบัติเพื่อการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในเขตชลประทานนั้น เกษตรกรต้องไถกลบตอซังข้าว ซึ่งประเสริฐและคณะ (2529)ให้ข้อมูลว่าฟางข้าวและตอซังประกอบด้วย ธาตุไนโตรเจน 6.90 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.08 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 1.56 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.38 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 0.23 เปอร์เซ็นต์ และซัลเฟอร์ 0.80 เปอร์เซ็นต์

การใช้น้ำหมักชีวภาพก่อนการไถกลบตอซังข้าวหรือฟางข้าวควรผสมน้ำหมักชีวภาพอัตรา 5 ลิตรต่อไร่ ก่อนการเตรียมพื้นที่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) ถ้าดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในระดับกรดจัดหรือกรดรุนแรงควรเพิ่มระยะเวลาในการขังน้ำในแปลงนาให้มากขึ้นเพื่อยกระดับค่าความเป็นกรดเป็นด่างให้สูงขึ้นเพื่อการดูดกินธาตุอาหารของข้าวจะได้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเกษตรกรสามารถเลือกใช้ปุ๋ยเคมีได้ทั้งตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และตามค่าวิเคราะห์ดินซึ่งให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้ตามค่าวิเคราะห์ดินจะรู้ว่าต้นทุนธาตุอาหารในดินเป็นอย่างไรส่วนผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรจะสูงกว่าเล็กน้อย ได้ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปรสูงกว่าประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ เกษตรกรสามารถเลือกใช้วิธีการที่มีการใช้น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง แต่ในด้านแรงงานเกษตรกรควรใช้แรงงานในครัวเรือนซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ ทั้งนี้เกษตรกรควรมีการพักดินหรือเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นการปลูกพืชชนิดอื่นเพื่อตัดวงจรโรคและแมลง หรือมีการปลูกพืชปุ๋ยสดใน

การปรับปรุงดิน เช่น โสนแอฟริกัน หรือปอเทือง แล้วไถกลบ เพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร และอินทรียวัตถุให้กับดิน ก็จะทำให้ปุ๋ยเคมีที่ใช้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกข้าวที่ยั่งยืน

สรุปผลการทดลองย่อยที่ 2

1. การปลูกข้าวนาหว่านพันธุ์ปทุมธานี 1 ในพื้นที่เขตชลประทาน และปรับน้ำหนักข้าวจากความชื้นภาคสนามมาเป็นที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ พบว่าวิธีการที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรได้ผลผลิตข้าวสูงสุด 810 กิโลกรัมต่อไร่ ตามด้วยวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินได้ผลผลิต 768 กิโลกรัมต่อไร่ และวิธีการที่ใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงได้ผลผลิตข้าว 738 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตข้าวที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนวิธีการใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งได้ผลผลิตข้าวต่ำสุด 692 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ผลที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

2. ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ได้ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 7,352 บาทต่อไร่ สูงสุดตามด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 7,027 บาทต่อไร่ การใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งได้ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 5,039 บาทต่อไร่ และการใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงได้ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 4,561 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

สรุปรวมผลการทดลองและคำแนะนำ

1.การปลูกข้าวหอมไชยาในชุดดินไชยา โดยการปรับปรุงดินด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ กรมพัฒนาที่ดิน พบการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน หลังการเก็บเกี่ยวข้าวปีที่สองคือ ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง แต่ยังคงอยู่ในระดับกรดจัดมาก ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น แต่ยังคงอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เดิมอยู่ในระดับต่ำมากเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับต่ำ ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ยังคงอยู่ในระดับต่ำมาก

2. การปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในชุดดินบางนรา โดยการใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าว พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ลดลง

3. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินกับข้าวหอมไชยาได้ผลผลิตข้าวสูงสุด 561 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับทุกวิธีการทดลอง ตามด้วยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้โสนแอฟริกันและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้แหนแดง การใช้โสนแอฟริกัน ร่วมกับแหนแดงและการใช้โสนแอฟริกัน ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ได้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 534, 516, 467 และ 467 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับส่วนการปลูกข้าวหอมไชยาโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยได้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 351 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในสองปีทดลอง

4. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับพืชปุ๋ยสดคือโสนแอฟริกันในข้าวหอมไชยา ได้รายได้เหนือต้นทุนผันแปรสูงสุด 3,913 บาทต่อไร่ ตามด้วยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินได้รายได้เหนือต้นทุนผันแปร 3,622 บาทต่อไร่ และการใช้โสนแอฟริกันร่วมกับน้ำหมักชีวภาพได้รายได้เหนือต้นทุนผันแปร 3,204 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

5. การปลูกโสนแอฟริกันเพื่อไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดในชุดดินไชยาจะได้ความสูงของโสนแอฟริกันเฉลี่ย 1.53 เมตร และได้น้ำหนักสดเฉลี่ย 1.58 ตันต่อไร่

6. การปลูกข้าวนาหว่านพันธุ์ปทุมธานี 1 ในพื้นที่เขตชลประทาน และปรับน้ำหนักข้าวจากความชื้นภาคสนามมาเป็นที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ พบว่าวิธีการที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรได้ผลผลิตข้าวสูงสุด 810 กิโลกรัมต่อไร่ ตามด้วยวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินได้ผลผลิต 768 กิโลกรัมต่อไร่ และวิธีการที่ใช้น้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงได้ผลผลิตข้าว 738 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตข้าวที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนวิธีการใช้น้ำหมักชีวภาพสูตรพด.2 ร่วมกับอัตราครึ่งหนึ่งของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงได้ผลผลิตข้าวต่ำสุด 692 กิโลกรัม ต่อไร่ แต่ผลที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับใช้น้ำหมักชีวภาพสูตรพด.2 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

7. การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ในข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้รายได้ตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร สูงสุด 7,352 บาทต่อไร่ ตามด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ได้รายได้ตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 7,027 บาทต่อไร่ การใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งของค่าวิเคราะห์ดินได้รายได้ตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 5,039 บาทต่อไร่ และการใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินได้รายได้ตอบแทนเหนือค่าใช้จ่ายผันแปร 4,561 บาทต่อไร่ ตามลำดับ

8. เกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมไชยาซึ่งเป็นข้าวนาปีสามารถเลือกแนวทางการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง หรือการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้โสนแอฟริกัน สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวหอมไชยาได้ แต่เมื่อพิจารณาจากรายได้เหนือค่าใช้จ่ายผันแปร เกษตรกรควรเลือกการปรับปรุงดินโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราครึ่งหนึ่งตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้โสนแอฟริกัน เป็นปุ๋ยพืชสด

9. เกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปรัง คือ ข้าวปทุมธานี 1 ควรเลือกการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร หรือ ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในการเพิ่มผลผลิตของข้าว แต่เมื่อพิจารณาจากรายได้เหนือค่าใช้จ่ายผันแปร เกษตรกรควรเลือกการปรับปรุงดินโดยการใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรหรือใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่เนื่องจากการปลูกข้าวนาปรังเกษตรกรสามารถปลูกข้าวได้มากกว่า 1 ครั้งในรอบปี เกษตรกรควรมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชปุ๋ยสด หรือการปลูกพืชหลังการทำนาเพื่อบำรุงดินและตัดวงจรของโรคและแมลง รวมทั้งมีการใช้น้ำหมักชีวภาพเพื่อเพิ่มฮอร์โมนในการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตข้าวรวมทั้งปรับปรุงระบบนิเวศทางดินโดยการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์

10. การใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งประกอบด้วย การใช้ปุ๋ยพืชสด น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง เป็นการใช้วัสดุที่เกษตรกรและกลุ่มเกษตรกรสามารถหาได้ในท้องถิ่น โดยการเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน เน้นการใช้ในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ซึ่งสามารถรวมกลุ่มกันผลิตและใช้ประโยชน์ร่วมกัน ซึ่งจะสามารถลดต้นทุนการผลิต ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น เป็นการฟื้นฟูทรัพยากรดินในระยะยาวและผลผลิตข้าวที่ได้มีความปลอดภัยกับผู้บริโภค

11. เพื่อให้มีการปรับปรุงดินที่เป็นประโยชน์ระยะยาวและยั่งยืน เกษตรกรควรมีการใช้ปุ๋ยพืชสดควบคู่กับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์รวมทั้งน้ำหมักชีวภาพ ไม่ควรใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2543. เทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยในนาข้าว. สถาบันวิจัยข้าว. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 124 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการข้าว. ลำดับที่ 18/2547 ISBN 947-436-349-5 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 153 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. คู่มือการผลิตและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 57 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 184 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2551. คู่มือการจัดการอินทรียวัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 187 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ISBN 978-974-9537-56-5 236 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2556. ระเบียบกรมพัฒนาที่ดินว่าด้วยการใช้เครื่องหมายรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตทางการเกษตร พ.ศ. 2556. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 26 หน้า.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 547 หน้า.

เจตณี บัวเผือน และสายฝน ทองจันทร์. 2552. การศึกษาวิเคราะห์ต้นทุน-ผลตอบแทนจากการใช้ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดินเพื่อพัฒนาระบบการเกษตร. หน้า เศรษฐสังคมและประเมินผล, 2-1 – 2-10. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2552. วันที่ 13-15 พฤษภาคม 2552 ณ โรงแรมไดมอนด์พลาซ่า อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จำเริญ นาคคง มาฑินี จึงจะดี และสุธรรม บุญเฟื่อง. 2554. ศึกษาการใช้ปุ๋ยพืชสดและผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดินเพื่อการปลูกข้าวในเขตพัฒนาที่ดิน ลุ่มน้ำปากพนัง โครงการเฉลิมพระเกียรติตามรอยพระบาทครองราชย์ 60 ปี ฟื้นฟูปฐพีไทย จังหวัดนครศรีธรรมราช. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 11. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 32 หน้า.

ไชยวัฒน์ ศุภเศวตสรรค์ ตระกูล นามโลมา ชัชชัย ถิ่นโพธิ์ทอง และวัชระ สิงโตทอง. 2548. การจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวสุพรรณบุรี 1, หน้า 96. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน ปี 2554. วันที่ 27 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม 2554 ณ พิพิธภัณฑ์เกษตรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ทวีศักดิ์ ชนะสิทธิ์ และ กิตติศักดิ์ ประชุมทอง. 2552. ศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่อผลผลิตข้าวสังข์หยดในกลุ่มชุดดินที่ 6 จังหวัดพัทลุง, หน้า ปรับปรุงบำรุงดิน /5-1 – 5-10. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2552. วันที่ 13-15 พฤษภาคม 2552 ณ โรงแรม

ไดมอนด์พลาซ่า อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นพรัตน์ ม่วงประเสริฐ องอาจ วีระโสภณ วิวัฒน์ อิงคะประดิษฐ์ ลัดดาวัลย์ กรรณนุช และ จินตนา หัสวายุกุล. 2547. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในนาข้าวตามค่าวิเคราะห์ดิน. สถาบันวิจัยข้าว. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 48 หน้า.

นวลจันทร์ ภาสดา และวุฒิชัย จันทรสมบัติ. 2554. ผลการใช้น้ำหมักชีวภาพในระยะต่างๆของการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว, หน้า 316. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2554. วันที่ 27 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม 2554 ณ พิพิธภัณฑ์เกษตรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประเสริฐ สองเมือง สมศักดิ์ เหลืองศิโรรัตน์ วิทยา ศรีทานันท์ แพรวพรรณ กุลนทีทิพย์ และชอบ คณะฤกษ์. 2529. การศึกษาการใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวระยะยาวต่อสรีระ-นิเวศน์ของข้าวและคุณสมบัติของดิน, หน้า 331-356 *ใน* รายงานผลการค้นคว้าวิจัยดินและปุ๋ย. กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยข้าว. กองปฐพี. กรมวิชาการเกษตร.

ประยูร สวัสดี. 2539. การใช้ประโยชน์จากแหนแดง, หน้า 148-166. *ใน* เอกสารวิชาการปุ๋ยชีวภาพ. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน. กองปฐพีวิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

ประยูร สวัสดี และบรรหาญ แตงฉ่ำ. 2544. แหนแดงชีววิทยาและการใช้ประโยชน์, หน้า 168-174 *ใน* : เอกสารวิชาการปุ๋ยชีวภาพ. 2544. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน. กองปฐพีวิทยา. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประสบ วีระกรพาณิชย์ 2539. อินทรียวัตถุในดิน, หน้า 319 – 359. *ใน* เอกสารวิชาการปุ๋ยชีวภาพ กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐมพีวิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

พิชิต พงษ์สกุล และ ปรีดา พากเพียร. 2532. ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช, หน้า 157-190 *ใน* คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พบชาย สวัสดี. 2554. การจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อปลูกข้าวหอมไชยา. รายงานผลการวิจัยโครงการนำร่องพื้นที่เหมาะสมเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาการผลิตข้าวหอมไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี 2553. 9 หน้า.

มนัสนันท์ ไชยนุรัตน์ และสุมาลี กลางสุข. 2554. การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตข้าวโดยใช้แหนแดงในพื้นที่นาลุ่ม, หน้า 335. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2554. วันที่ 27 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม 2554 ณ พิพิธภัณฑ์เกษตรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

มาฑินี จึงจะดี อดิศักดิ์ สรรพบพิตร และไพโรจน์ สุขหอม. 2554. ศึกษาการใช้พืชปุ๋ยสดร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำ(พด.2) เพื่อปลูกข้าวในพื้นที่หมู่บ้านพัฒนาที่ดิน บ้านต้นเนียง ตำบลเทพราช อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช, หน้า 317. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2554. วันที่ 27 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม 2554 ณ พิพิธภัณฑ์เกษตรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วีระวุฒิ อครธราดล. 2549. สถานการณ์ข้าวจังหวัดสุราษฎร์ธานีและแนวทางการพัฒนาข้าวคุณภาพดี. ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวสุราษฎร์ธานี. กรมการข้าว. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 7 หน้า.

สุจินต์ นิลประดับแก้ว และพิศมัย เชาวนะกิจ. 2547. การจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวพันธ์ชัยนาท 1, หน้า 94. *ใน* บทคัดย่องานวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2543-2550. 2552. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2553. โครงการนำร่องพื้นที่เหมาะสมเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาการผลิตข้าวหอมไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 42 หน้า.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2554. นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) 72 หน้า.

อนนท์ สุขสวัสดิ์. 2543. ปุ๋ยพืชสดในนาข้าว : ศักยภาพและปัญหา. วารสารดินและปุ๋ย. 22 (2) :75-82

Bohn, H. L., Brain L.M. and George A.O. 1985. Soil Chemistry. John Wiley&Sons, Inc. New York : 314 pp.

Belimovetal, A. A., A. P. Kojemiakov. and C.V. Chuvarliyeva. 1995. Interaction between barley and Mixed cultures of nitrogen fixing and phosphate- solubilizing bacteria. Plant and Soil. 173(1) : 29-37.

Brady, N. C. and R. R. Weil. 2002. The Nature and Properties of Soils. 13 th ed. Pearson Education, Inc., New Jersey. 960 p.

Calvert, H.F., S.K. Perkins and G.a. Peters, 1983. Sporocarp structura in the heterosporous water fern Azolla mexicana Presl. Scanning Electron Microscopy, III, 1499-1510

Graham, J.H. 2005. Biological dinitogen fixation Introduction and nonsymbiotic, pp. 373-404. In D.M. Sylvia(eds.) Principles and Applications of Soil Microbiology, 2nd., Pearson Education Inc.,New Jersey

Mitsuchi, M. 1974. Characters of humus formed under rice cultivation. Soil Science and Plant Nutrition 20 : 249-259

Rasmussen , P.E. and H.P. Collins. 1993. Long-term impacts of tillage, fertilizer, and Crop residue on soil organic matter in temperate semiarid regions. Advances in Agronomy, 45 : 93-133

Sheelavantar, M.N., S. Rao. P.S. Matiwade and A.S Halepyati. 1989. Boiling water treatment to improve germinating of *Sesbania rostrata*. IRRN 14(2) : 23

Watanabe, I., C.R. Espinas, N.S. Berja and B.V. Alimagno, 1977. Utilization of the Azolla Anabaena compley as a Nitrogen Fertilizer For rice . IRRI research paper series No. 11. 15 p.

Venkatarman, G.S. 1979. Algal inoculation of rice field, pp. 311-321. *In* Nitrogen and Rice. IRRI, Los Banos. Phillippines.

Visperas, R.M. , R. Furoc, R.A. Morris, B.S. Vergara and G. Petena. 1987. Flowering response of *Sesbania rostrata* to photoperiod. Philipp. Crop. Sci. 12(3) : 147-149

Yamasaki, K. 1960. Studies on a classification of paddy soil with special reference to the pedogenetic processes, pp. 1-105 *In* Special Bulletin of Toyama Prefecture Agricultural Experiment Station No. 1

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 มาตรฐานผลการวิเคราะห์ดิน

ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน	พิสัย
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (Ultra acid)	< 3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (Extremely acid)	3.5-4.5
เป็นกรดจัดมาก (Very strong acid)	4.6-5.0
เป็นกรดจัด (Strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (Moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (Slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง (Neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย (Slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (Moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด (Strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก (Very strongly alkaline)	> 9.0

ระดับ	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	น้อยกว่า 0.5	0.5-1.0	1.5-2.5	3.5-4.5	มากกว่า 4.5
ธาตุอาหารฟอสฟอรัส (mg/kg)	น้อยกว่า 3	3-10	11-15	16-45	มากกว่า 45
ธาตุอาหารโพแทสเซียม (mg/kg)	น้อยกว่า 30	30-60	61-90	91-120	มากกว่า 120

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 2 น้ำหนักสด อายุการไถกลบ และปริมาณธาตุอาหารหลัก ของแหนแดง และโสนแอฟริกัน ที่มีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าว

ชนิดของพืชปุ๋ยสด	อายุการไถกลบ(วัน)	น้ำหนักสด (ตันต่อไร่)	ธาตุอาหารพืช (%)			ปริมาณNที่ได้ (กก.N/ไร่)
			N	P	K	
แหนแดง	20-25	2-3	3.30	0.57	1.23	7-10
โสนแอฟริกัน	50-60	1-5	1.68	0.15	2.40	4-21

ที่มา : อนนท์ (2543)

ตารางภาคผนวกที่ 3 องค์ประกอบของแหนแดง

องค์ประกอบ	อัตราร้อยละ
น้ำหนักแห้ง	5-7
โปรตีน	13-30
ไขมัน	3.1
เซลลูโลส	8.5-11.7
ไนโตรเจน	3-5
คาร์บอน	41-45
ฟอสฟอรัส	0.2-1.6
โพแทสเซียม	0.3-0.6
แคลเซียม	0.5-1.7
กำมะถัน	0.2-0.7
ซิลิกา	0.2-3.5
โซเดียม	0.2-1.3
คลอรีน	0.6-0.8
อลูมิเนียม	0.04-0.6
เหล็ก	0.04-0.6

ที่มา : ประยูรและบรรหาญ (2544)

ตารางภาคผนวกที่ 4 คำแนะนำปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวไวต่อช่วงแสง (นาปี) ตามค่าวิเคราะห์ดิน

คำแนะนำแบบที่	ค่าวิเคราะห์ดิน			ปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่ กิโลกรัมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อไร่	น้ำหนักแม่ปุ๋ยที่ต้องใส่ครั้งที่ 1 (กก./ไร่)			ใส่ครั้งที่ 2 (กก./ไร่)
	อินทรียวัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (ส่วนในล้านส่วน)	โพแทสเซียม (ส่วนในล้านส่วน)		16-20-0	46-0-0	0-0-60	46-0-0
1	น้อยกว่า 1	มากกว่า 10	มากกว่า 80	9-0-0	-	10	-	10
2	น้อยกว่า 1	มากกว่า 10	60-80	9-0-3	-	10	5	10
3	น้อยกว่า 1	มากกว่า 10	น้อยกว่า 60	9-0-6	-	10	10	10
4	น้อยกว่า 1	5-10	มากกว่า 80	9-3-0	15	5	-	10
5	น้อยกว่า 1	5-10	60-80	9-3-3	15	5	5	10
6	น้อยกว่า 1	5-10	น้อยกว่า 60	9-3-6	15	5	10	10
7	น้อยกว่า 1	น้อยกว่า 5	มากกว่า 80	9-6-0	30	-	-	10
8	น้อยกว่า 1	น้อยกว่า 5	60-80	9-6-3	30	-	5	10
9	น้อยกว่า 1	น้อยกว่า 5	น้อยกว่า 60	9-6-6	30	-	10	10
10	1 - 2	มากกว่า 10	มากกว่า 80	6-0-0	-	7	-	7
11	1 - 2	มากกว่า 10	60-80	6-0-3	-	7	5	7
12	1 - 2	มากกว่า 10	น้อยกว่า 60	6-0-6	-	7	10	7
13	1 - 2	5-10	มากกว่า 80	6-3-0	15	2	-	6
14	1 - 2	5-10	60-80	6-3-3	15	2	5	6
15	1 - 2	5-10	น้อยกว่า 60	6-3-6	15	2	10	6
16	1 - 2	น้อยกว่า 5	มากกว่า 80	6-6-0	30	-	-	3
17	1 - 2	น้อยกว่า 5	60-80	6-6-3	30	-	5	3
18	1 - 2	น้อยกว่า 5	น้อยกว่า 60	6-6-6	30	-	10	3
19	มากกว่า 2	มากกว่า 10	มากกว่า 80	3-0-0	-	4	-	3
20	มากกว่า 2	มากกว่า 10	60-80	3-0-3	-	4	5	3
21	มากกว่า 2	มากกว่า 10	น้อยกว่า 60	3-0-6	-	4	10	3
22	มากกว่า 2	5-10	มากกว่า 80	3-3-0	15	-	-	3
23	มากกว่า 2	5-10	60-80	3-3-3	15	-	5	3
24	มากกว่า 2	5-10	น้อยกว่า 60	3-3-6	15	-	10	3
25	มากกว่า 2	น้อยกว่า 5	มากกว่า 80	3-6-0	15	-	-	3
26	มากกว่า 2	น้อยกว่า 5	60-80	3-6-3	15	-	5	3
27	มากกว่า 2	น้อยกว่า 5	น้อยกว่า 60	3-6-6	15	-	10	3

ที่มา : นพรัตน์และคณะ (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 5 คำแนะนำปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง (นาปรัง) ตามค่าวิเคราะห์ดิน

คำแนะนำแบบที่	ค่าวิเคราะห์ดิน			ปริมาณธาตุอาหารที่	น้ำหนักแม่ปุ๋ยที่ต้องใส่ครั้งที่ 1 (กก./ไร่)			ใส่ครั้งที่ 2 (กก./ไร่)	ใส่ครั้งที่ 3 (กก./ไร่)
	อินทรียวัตถุ (%)	ฟอสฟอรัส (ส่วนในล้านส่วน)	โพแทสเซียม (ส่วนในล้านส่วน)	ต้องใส่ กิโลกรัมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อไร่	16-20-0	46-0-0	0-0-60	46-0-0	46-0-0
1	น้อยกว่า 1	มากกว่า 10	มากกว่า 80	18-0-0	-	13	-	13	13
2	น้อยกว่า 1	มากกว่า 10	60-80	18-0-3	-	13	5	13	13
3	น้อยกว่า 1	มากกว่า 10	น้อยกว่า 60	18-0-6	-	13	10	13	13
4	น้อยกว่า 1	5 - 10	มากกว่า 80	18-3-0	15	8	-	13	13
5	น้อยกว่า 1	5 - 10	60-80	18-3-3	15	8	5	13	13
6	น้อยกว่า 1	5 - 10	น้อยกว่า 60	18-3-6	15	8	10	13	13
7	น้อยกว่า 1	น้อยกว่า 5	มากกว่า 80	18-6-0	30	2	-	13	13
8	น้อยกว่า 1	น้อยกว่า 5	60-80	18-6-3	30	2	5	13	13
9	น้อยกว่า 1	น้อยกว่า 5	น้อยกว่า 60	18-6-6	30	2	10	13	13
10	1 - 2	มากกว่า 10	มากกว่า 80	12-0-0	9	9	-	9	9
11	1 - 2	มากกว่า 10	60-80	12-0-3	9	9	5	9	9
12	1 - 2	มากกว่า 10	น้อยกว่า 60	12-0-6	9	9	10	9	9
13	1 - 2	5 - 10	มากกว่า 80	12-3-0	15	4	-	9	9
14	1 - 2	5 - 10	60-80	12-3-3	15	4	5	9	9
15	1 - 2	5 - 10	น้อยกว่า 60	12-3-6	15	4	10	9	9
16	1 - 2	5 - 10	มากกว่า 80	12-6-0	30	-	-	9	9
17	1 - 2	5 - 10	60-80	12-6-3	30	-	5	9	9
18	1 - 2	5 - 10	น้อยกว่า 60	12-6-6	30	-	10	9	9
19	มากกว่า 2	มากกว่า 10	มากกว่า 80	6-0-0	-	5	-	4	4
20	มากกว่า 2	มากกว่า 10	60-80	6-0-3	-	5	5	4	4
21	มากกว่า 2	มากกว่า 10	น้อยกว่า 60	6-0-6	-	5	10	4	4
22	มากกว่า 2	5 - 10	มากกว่า 80	6-3-0	15	-	-	4	4
23	มากกว่า 2	5 - 10	60-80	6-3-3	15	-	5	4	4
24	มากกว่า 2	5 - 10	น้อยกว่า 60	6-3-6	15	-	10	4	4
25	มากกว่า 2	น้อยกว่า 5	น้อยกว่า 60	6-6-0	30	-	-	-	3
26	มากกว่า 2	น้อยกว่า 5	น้อยกว่า 60	6-6-3	30	-	5	-	3
27	มากกว่า 2	น้อยกว่า 5	น้อยกว่า 60	6-6-6	30	-	10	-	3

ที่มา : นพรัตน์และคณะ (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารในวัตถุดิบชนิดต่างๆ ที่หาได้ในพื้นที่ภาคใต้

ชนิดวัสดุ	ปริมาณธาตุอาหาร (%)		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
รำข้าว	1.5-2.3	1.17-6	0.7-1.22
กากกาแฟ	3.21	1.64	2.60
ปลาป่น	9-10	5-6	3.80
กระดูกป่น	3-4	15-23	0.68
มูลค้างคาว	1-10	12-15	1.1-1.84
หินฟอสเฟต	0.15	15-25	0.10
ขี้เถ้าไม้ยางพารา	1.31	0.06	13.48
ขี้เถ้าทะลายปาล์ม	0.40	0.86	11.22
เปลือกเมล็ดกาแฟ	0.93	0.14	6.22
ทะลายปาล์ม	0.54	0.34	1.91
ขุยมะพร้าว	0.35	0.05	0.58
มูลสุกร	2.41	3.38	1.31
มูลไก่	3.19	4.73	3.01
มูลวัว	1.48	0.96	2.08

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2550)

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการไถกลบตอซังร่วมกับการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ปีการผลิต 2549/2550

วิธีการ	ต้นทุนผันแปรต่อไร่ (บาท)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	ต้นทุนในการผลิตต่อกิโลกรัม(บาท)	รายได้เหนือต้นทุนผันแปร (บาท)
1	2,672	565	6.30	3,560	4.73	888
2	2,760	485	6.30	3,056	5.69	296
3	3,053	557	6.30	3,509	5.48	456
4	3,346	583	6.30	3,673	5.74	327

ที่มา : เจตณีและสายฝน (2552)

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการไถกลบตอซังร่วมกับการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ปีการผลิต 2550/2551

วิธีการ	ต้นทุนผันแปรต่อไร่ (บาท)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	ต้นทุนในการผลิตต่อกิโลกรัม(บาท)	รายได้เหนือต้นทุนผันแปร (บาท)
1	2,772	549	6.10	3,349	5.05	577
2	2,810	475	6.10	2,898	5.92	88.0
3	3,103	570	6.10	3,477	5.44	374
4	3,396	615	6.10	3,752	5.52	356

ที่มา : เจตณีและสายฝน (2552)

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการไถกลบตอซังร่วมกับการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพของกรมพัฒนาที่ดิน ปีการผลิต 2551/2552

วิธีการ	ต้นทุนผันแปรต่อไร่ (บาท)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	ต้นทุนในการผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	รายได้เหนือต้นทุนผันแปร (บาท)
1	3,255	528	9.05	4,778	6.16	1,523
2	3,010	498	9.05	4,507	6.04	1,497
3	3,490	590	9.05	5,340	5.92	1,850
4	3,970	608	9.05	5,502	6.53	1,532

ที่มา : เจตณีและสายฝน (2552)

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับน้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 เพื่อการปลูกข้าวปีการผลิต 2549/2550

วิธีการ	ต้นทุนผันแปรต่อไร่ (บาท)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	ต้นทุนในการผลิตต่อกิโลกรัม(บาท)	รายได้เหนือต้นทุนผันแปร (บาท)
1	2,672	551	6.30	3,471	4.85	799
2	3,021	480	6.30	3,024	6.30	2.00
3	3,320	575	6.30	3,623	5.78	303
4	3,619	585	6.30	3,686	6.19	67.0

ที่มา : เจตณีและสายฝน (2552)

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับน้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 เพื่อการปลูกข้าวปีการผลิต 2550/2551

วิธีการ	ต้นทุนผันแปรต่อไร่ (บาท)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	ต้นทุนในการผลิตต่อกิโลกรัม(บาท)	รายได้เหนือต้นทุนผันแปร (บาท)
1	2,722	565	6.10	3,447	4.82	725
2	3,073	493	6.10	3,007	6.23	-66.0
3	3,371	585	6.10	3,569	5.76	198
4	3,669	603	6.10	3,678	6.08	9.00

ที่มา : เจตณีและสายฝน (2552)

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับน้ำหมักชีวภาพสูตร พด.2 เพื่อ การปลูกข้าวปีการผลิต 2551/2552

วิธีการ	ต้นทุนผันแปรต่อไร่ (บาท)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	ต้นทุนในการผลิตต่อกิโลกรัม(บาท)	รายได้เหนือต้นทุนผันแปร (บาท)
1	3,255	595	9.05	5,385	5.47	2,130
2	3,273	490	9.05	4,435	6.68	1,162
3	3,758	593	9.05	5,367	6.34	1,609
4	4,243	615	9.05	5,566	6.90	1,323

ที่มา : เจตณีและสายฝน (2552)

ตารางภาคผนวกที่ 13 ความต้องการธาตุอาหารหลักของข้าวและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

รายละเอียด	ปริมาณธาตุอาหาร		
	(กก. N / ไร่)	(กก.P_2O_5 / ไร่)	(K_2O / ไร่)
- ข้าวพันธุ์ไวต่อช่วงแสงต้องการธาตุอาหารหลัก	6	6	6
- ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 142 กิโลกรัมต่อไร่ได้ธาตุอาหาร	1.75	6.01	2.61
ขาดโพแทสเซียมต้องเพิ่มในรูปปุ๋ยเคมี 0-0-60	-	-	3.39
- ขาดไนโตรเจนต้องเพิ่มในรูปยูเรีย	4.25		
ผลตกค้างในดิน	-	0.01	-

ที่มา : ปรับปรุงจากนพรัตน์และคณะ (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 14 ความต้องการธาตุอาหารหลักของข้าวไม่ไวแสง และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

รายละเอียด	ปริมาณธาตุอาหาร		
	(กก. N/ไร่)	(กก.P_2O_5/ไร่)	(K_2O/ไร่)
- ข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสงต้องการธาตุอาหารหลัก	6	0	6
- ตำรับที่ 3 ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 188 กิโลกรัมต่อไร่ได้ธาตุอาหาร	6	9.75	2.25
- ขาดโพแทสเซียมต้องเพิ่มในรูปปุ๋ยเคมี 0-0-60	-	-	3.75
- ตำรับที่ 4 ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง 93.8 กิโลกรัมต่อไร่	3	4.88	1.13
- ขาดโพแทสเซียมต้อง			
- เพิ่มในรูปปุ๋ยเคมี 0-0-60			1.87

ที่มา : ปรับปรุงจากนพรัตน์และคณะ (2547)

หมายเหตุ ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงมีปริมาณธาตุอาหารหลัก ดังนี้ ธาตุไนโตรเจน 3.2 เปอร์เซ็นต์
ธาตุฟอสฟอรัส 5.2 เปอร์เซ็นต์ และธาตุโพแทสเซียม 1.2 เปอร์เซ็นต์