

**การจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2
ในกลุ่มชุดดินที่ 7 ชุดดินอุตรดิตถ์**

**Appropriate soil management for Phitsanulok-2 rice production
in soil group no.7, Uttaradit series.**

โดย

นายสุนทร รัชฎาวงษ์

ทะเบียนวิจัยเลขที่ : 46 47 04 12 30101 018 102 01 11

**กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 จังหวัดพิษณุโลก
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(3)
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
ระยะเวลาดำเนินการ	7
สถานที่ดำเนินการ	7
อุปกรณ์และวิธีการ	8
การดำเนินการทดลอง	8
การเก็บข้อมูล	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	12
1. คุณสมบัติของดิน	12
2. ปัจจัยการปลูกข้าว	22
3. การเจริญเติบโตของพืชปุ๋ยสด	24
4. การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว	26
5. ผลผลิตข้าว	35
6. ตอบแทนทางเศรษฐกิจ	36
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	37
ภาคผนวก	39
เอกสารอ้างอิง	54

สารบัญตาราง

รายการ	หน้า
ตารางที่ 1. แสดงผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินบริเวณที่ทำการทดลอง	7
ตารางที่ 2. แสดงปริมาณเนื้อดินขนาดทราย(Sand) ทรายแป้ง(Silt) และดินเหนียว(Clay) และประเภทของเนื้อดิน(Texture)ในตำรับ ต่างๆ	12
ตารางที่ 3. แสดงปริมาณประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้(Exchangable Cation) และค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก(CEC)ของดินในตำรับต่างๆ ก่อนการทดลอง	13
ตารางที่ 4. แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินจากตำรับและช่วงเวลาต่างๆ	13
ตารางที่ 5. แสดงปริมาณความต้องการปุ๋ยของดินที่ระยะเวลาและจากตำรับต่างๆ	15
ตารางที่ 6. แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินจากตำรับต่างๆ	16
ตารางที่ 7. แสดงปริมาณธาตุฟอสฟอรัสของดินจากตำรับต่างๆ	17
ตารางที่ 8. แสดงปริมาณธาตุโพแทสเซียมของดินจากตำรับต่างๆ	18
ตารางที่ 9. แสดงปริมาณธาตุแคลเซียมของดินจากตำรับต่างๆ	20
ตารางที่ 10. แสดงปริมาณธาตุแมกนีเซียมของดินจากตำรับต่างๆ	21
ตารางที่ 11. แสดงปริมาณธาตุกำมะถันของดินจากตำรับต่างๆ	22
ตารางที่ 12. แสดงผลวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตสำหรับการปลูกข้าวครั้งที่ 1	22
ตารางที่ 13. แสดงผลวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตสำหรับการปลูกข้าวครั้งที่ 2	23
ตารางที่ 14. แสดงการเจริญเติบโตของ โสนอัฟริกันที่ระยะ ไถกลบ	24
ตารางที่ 15. แสดงองค์ประกอบของ โสนอัฟริกันที่ระยะ ไถกลบ	24
ตารางที่ 16. แสดงการเจริญเติบโตของปอเทืองที่ระยะ ไถกลบ	25
ตารางที่ 17. แสดงองค์ประกอบของปอเทืองที่ระยะ ไถกลบ	25
ตารางที่ 18. แสดงช่วงเวลาที่สำคัญๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว	26
ตารางที่ 19. แสดงความสูงของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ระยะการเจริญเติบโตในช่วงเวลาต่างๆ จากการปลูกครั้งที่ 1	27
ตารางที่ 20. น้ำหนักแห้งของส่วนที่เป็นลำต้นของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ปลูกครั้งที่ 1	28
ตารางที่ 21. แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในดินข้าว(ต้นและใบ) ที่ระยะแตกกอเต็มที่ และระยะตั้งท้อง	29
ตารางที่ 22. แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในส่วนของดิน(ต้นและใบ) ที่ระยะเก็บเกี่ยว	30
ตารางที่ 23. แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในส่วนที่เป็นลำต้นหรือตอซังของข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว	31

สารบัญตาราง(ต่อ)

รายการ	หน้า
ตารางที่ 24. แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในส่วนที่เป็นใบของข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว	32
ตารางที่ 25. แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในรวงข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว	33
ตารางที่ 26. แสดงองค์ประกอบและประมาณผลผลิตข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 จากการปลูกครั้งที่ 1	33
ตารางที่ 27. แสดงองค์ประกอบและประมาณผลผลิตข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 จากการปลูกครั้งที่ 2	34
ตารางที่ 28. แสดงค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบและประมาณผลผลิตข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 จากการปลูก 2 ครั้ง	35
ตารางที่ 29. แสดงผลผลิตของข้าวจากการทดลองต่างๆ	36
ตารางที่ 30. แสดงผลผลิต ราคาผลผลิต ค่าใช้จ่าย และ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าว จากดำรับต่างๆ	37

สารบัญภาคผนวก

รายการ	หน้า
ตารางที่ 1. แสดงคำบรรยายลักษณะชั้นดินของชุดดินอุตรดิตถ์ กลุ่มชุดดินที่ 5 บริเวณที่ใช้ทำการทดลอง	39
ตารางที่ 2. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 1	41
ตารางที่ 3. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 2	42
ตารางที่ 4. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 3	43
ตารางที่ 5. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 4	44
ตารางที่ 6. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 5	45
ตารางที่ 7. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 6	46
ตารางที่ 8. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 7	47
ตารางที่ 9. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 8	48
ตารางที่ 10. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 9	49
ตารางที่ 11. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 10	50
ตารางที่ 12. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 11	51
ตารางที่ 13. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 12	52

การจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ในกลุ่มชุดดินที่ 7 ชุดดินอุตรดิตถ์

Appropriate soil management for Phitsanulok-2 rice production in soil group no. 7,

Uttaradit series.

โดย : นายสุนทร รัชฎาวงษ์

บทคัดย่อ

การวิจัย เรื่อง การจัดการดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ในกลุ่มชุดดินที่ 7 ชุดดินอุตรดิตถ์นี้ ได้ดำเนินการที่ บ้านหัวเขาสมอคร้า หมู่ที่ 5 ตำบลวงษ์มั่ง อำเภอฟาร์มโพธิ์ จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนมีนาคม 2546 ถึงเดือนกันยายน 2547 โดยใช้แผนการทดลองแบบสังเกตการณ์(Observation trial) ประกอบด้วย 12 ดำรับทดลอง คือ 1 = วิธีแบบเกษตรกร 2 = แปลงควบคุม 3 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด 4 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด 5 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12-12-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด 6 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ 7 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ 8 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12-12-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ 9 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ 10 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ 11 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12-12-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ และ 12 = ใส่ปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการจัดการดินที่เหมาะสมจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดิน การเจริญเติบโต ผลผลิต ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าว

ผลการทดลองพบว่า ก่อนการทดลองดินเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินในแต่ละวิธีการไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังการทดลอง โดยเฉพาะในวิธีการที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยอินทรีย์น้ำ (วิธีที่ 3) มีความต้องการปุ๋ยระหว่าง 611-702 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย ปริมาณอินทรีย์วัตถุระหว่างวิธีการต่างๆ ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังการทดลอง มีธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในปริมาณเกือบเพียงพอถึงเพียงพอและไม่แตกต่างกันมากนักระหว่างวิธีการต่างๆ หลังการทดลองปริมาณธาตุฟอสฟอรัสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวิธีการที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และลดลงเล็กน้อยในวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ปริมาณธาตุโพแทสเซียมระหว่างวิธีการต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด แต่ปริมาณเพิ่มมากขึ้นหลังไถกลบพืชปุ๋ยสดและไถดงหลังการเก็บเกี่ยวข้าวจนอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับก่อนการทดลอง ส่วนธาตุแคลเซียม แมกนีเซียมและกำมะถัน มีปริมาณในระดับเพียงพอและไม่แตกต่างกันระหว่างวิธีการต่างๆ

ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ใช้เวลาในการเจริญเติบโตถึงช่วงสำคัญไม่แตกต่างกันระหว่างวิธีการทดลอง มีอายุถึงวันสุกแก่และเก็บผลผลิตได้พร้อมกันที่อายุ 110 วัน มีความสูงและน้ำหนักไม่แตกต่างกันมากนัก แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในวิธีการที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจนที่มากขึ้น มีจำนวนต้นเฉลี่ย 518 ต้นต่อตารางเมตร มีรวงเฉลี่ย 464 รวงต่อตารางเมตร มีเมล็ดดีเฉลี่ย 67 เมล็ดต่อรวง ข้าว 100 เมล็ดหนักเฉลี่ย 2.8 กรัม เมื่อนำมาประมาณผลผลิตข้าวได้เฉลี่ย 1,393 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในดำรับที่ 7 (1,647 กิโลกรัมต่อไร่)

จากการเก็บผลผลิตข้าวที่ทำการทดลอง 2 ครั้ง พบว่าได้ผลผลิตเฉลี่ย 695 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 818 กิโลกรัมต่อไร่ในดำรับที่ 7 และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด 1,659 บาทต่อไร่

สรุปได้ว่า การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำ เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการจัดการชุดดินอุตรดิตถ์ กลุ่มชุดดินที่ 7 เพื่อการปลูกข้าว

Abstract

A research on appropriate soil management for Phitsanulok-2 rice production in soil group no. 7, Uttaradit series was conducted on soil group no.7, Uttaradit series at Hua Kao Smor Kla village, village no.5, Wong Klong sub-district, Phrom Phi Ram district, Phitsanulok province during March, 2003 to September, 2004. Experimental design used was observation trial with 12 treatments, i.e., 1 = farmer practice, 2 = control plot, 3 = apply 0-8-0 kg/rai of N-P-K fertilizer + green manure crop, 4 = apply 8-8-0 kg/rai of N-P-K fertilizer + green manure crop, 5 = apply 12-12-0 kg/rai of N-P-K fertilizer + green manure crop, 6 = apply 0-8-0 kg/rai of N-P-K fertilizer + liquid organic fertilizer, 7 = apply 8-8-0 kg/rai of N-P-K fertilizer + liquid organic fertilizer, 8 = apply 12-12-0 kg/rai of N-P-K fertilizer + liquid organic fertilizer, 9 = apply 0-8-0 kg/rai of N-P-K fertilizer + green manure crop + liquid organic fertilizer, 10 = apply 8-8-0 kg/rai of N-P-K fertilizer + green manure crop + liquid organic fertilizer, 11 = apply 12-12-0 kg/rai of N-P-K fertilizer + green manure crop + liquid organic fertilizer and 12 = green manure crop + liquid organic fertilizer. Objectives of this research were to study the change in soil chemical properties, growth, yield and economic return of rice, and an appropriate soil management practice.

The results showed that the soil was strongly to very strongly acid at the beginning and did not significant different among treatments. The soil pH seemed to increase at the end of this experiment, especially in treatment without nitrogen and liquid organic fertilizer application (treatment 3). Lime requirement varied from 611 to 702 kg/rai and did not need to apply lime. Soil organic matter was not significant different, but seemed to little increase at the end. Phosphorus and potassium were nearly enough to enough for rice and did not significant different among treatment. Phosphorus trend in phosphate fertilizer application treatment was little increase and a little decrease in no phosphate application. Potassium was highly increase after incorporating green manure crop and decrease after harvesting the rice to at the beginning. Calcium, magnesium and sulphur amount were high and not significant different among treatments.

Growth of Phitsanulok-2 rice to certain periods were not significant different among treatments and harvesting were at the same date, 110 days of age. Height and weight of rice were not significant different among treatments, but tend to increase in nitrogen fertilizer application treatment. Average amount of tiller was 518 tillers/m². Average amount of panicle was 464 panicles/m². Average amount of good grain was 67 grains/panicle. Average estimated rice yield was 1,393 kg/rai and maximum was treatment 7, (1,647 kg/rai).

From this experiment, an average yield of rice was 695 kg/rai. The maximum yield was 818 kg/rai found in T7 and gave the highest economic return of 1,659 Baht/rai.

In conclusion, an application at 8-8-0 kg/rai of N-P-K and liquid organic fertilizer is an appropriate soil management for rice production in Uttaradit soil series, soil group no.7.

หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 45-50 ล้านไร่ หรือร้อยละ 16 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ได้ผลผลิตข้าว 24 ล้านตันข้าวเปลือก เป็นผลผลิตในฤดูนาปี 19 ล้านตัน และฤดูนาปรัง 5 ล้านตัน (คณะทำงานดำเนินการโครงการวิจัยการจัดการดินเพื่อปลูกข้าว, 2547)

กลุ่มชุดดินที่ 7 เป็นกลุ่มดินที่เกษตรกรใช้ในการปลูกข้าวมากกลุ่มหนึ่ง พบกระจายอยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 จำนวน 2,053,271.18 ไร่ โดยอยู่ในจังหวัดอุดรดิตถ์ 205,3198.37 ไร่ จังหวัดพิษณุโลก 593,780.53 ไร่ จังหวัดพิจิตร 707,960.70 ไร่ จังหวัดเพชรบูรณ์ 383,347.80 ไร่ และจังหวัดเลย 162,862.78 ไร่ และชุดดินที่พบมากในภาคเหนือคือชุดดินอุดรดิตถ์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ปัญหาที่พบในการผลิตข้าวของประเทศโดยรวมแล้วยังให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ เนื่องจากสาเหตุหลายประการ สาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งคือการที่เกษตรกรขาดการปรับปรุงบำรุงดินและมีการจัดการดินที่ไม่เหมาะสมและปลูกข้าวติดต่อกันมาเป็นระยะเวลานาน ดินสูญเสียธาตุอาหารพืชไปกับผลผลิตและส่วนต่างๆ ของพืช การเผาเศษซากฟางข้าวก่อนที่จะไถเตรียมดิน ทำให้ดินมีอินทรีย์วัตถุต่ำถึงค่อนข้างต่ำ ส่งผลทางลบต่อคุณสมบัติของดิน ทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ โดยรวมทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง นอกจากนี้แล้วยังมีปัญหาเกี่ยวกับการระบาดของโรค แมลง การใช้สารเคมีราคาแพง การขาดแคลนน้ำในฤดูปลูกและความเสียหายจากอุทกภัยในบางพื้นที่

ดังนั้นการศึกษาวิธีการจัดการและการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เหมาะสมและยั่งยืนด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวในกลุ่มชุดดินที่ 7 ชุดดินอุดรดิตถ์ จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง การศึกษานี้มุ่งเน้นใช้เทคโนโลยีชีวภาพด้วยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ รวมถึงการใช้ปุ๋ยเคมีให้เหมาะสมกับดินด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดินในกลุ่มชุดดินที่ 7 ชุดดินอุดรดิตถ์
2. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวจากการจัดการดินแบบต่างๆ
3. เพื่อหาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและวิธีการจัดการดินที่เหมาะสม

การตรวจเอกสาร

กรมพัฒนาที่ดิน(2548) ได้ให้คำอธิบายลักษณะของกลุ่มชุดดินที่ 7 และชุดดินอุตรดิตถ์ไว้ดังนี้

กลุ่มชุดดินที่ 7 ลักษณะโดยทั่วไปเป็นดินที่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนเทา หรือสีน้ำตาล พบจุดประสีน้ำตาลเข้ม สีเหลือง หรือสีแดงปะปนอยู่ตลอดหน้าตัดดิน ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างเล็กน้อย ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6.5-7.5 มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง วัตถุต้นกำเนิดของดินนี้เกิดจากตะกอนที่น้ำพามาทับถมบนตะพักลำนํ้าระดับต่ำ สภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเร็ว มีน้ำขังที่ผิวดิน 3-4 เดือนในรอบปี ไม่มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินหรือมีน้อยมาก ไม่พบเศษหินกรวดบนผิวดิน พบแพร่กระจายอยู่ในทุกภาคของประเทศไทย

ชุดดินที่จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 7 มี 6 ชุดดิน คือ ชุดดินเค็มบาง(Doembang series : Db) ชุดดินท่าตูม (Tha Tum series : Tt) ชุดดินนครปฐม(Nakhon Pathom series : Np) ชุดดินผักกาด(Pak Kat series : Pat) ชุดดินพิจิตร(Phichit series : Ptc) และชุดดินอุตรดิตถ์(Uttaraditi series : Utt)

ชุดดินอุตรดิตถ์ จัดอยู่ในประเภทดิน fine, mixed, semiactive, isohyperthermic Aquic Haplustalfs เกิดจากการทับถมของตะกอนลำนํ้าบนลานตะพักลำนํ้าค่อนข้างใหม่ สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ ชุดดินนี้เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำค่อนข้างเร็ว ดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ช้า มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ตามปกติแล้วระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกประมาณ 1-1.20 เมตร

ดินบนลึกไม่เกิน 20 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินร่วนปนทรายแป้ง สีพื้นเป็นสีน้ำตาลปนเทา สีน้ำตาล หรือสีน้ำตาลปนแดง ปฏิกริยาของดินเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) 5.0-5.5 ดินล่างเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินร่วนเหนียว หรือดินเหนียว สีเป็นสีน้ำตาลปนแดง มีจุดประสีแดงปนเหลือง ปริมาณน้อยลงตามความลึกของดิน และสีไม่ค่อยชัดเจน ความเป็นกรดเป็นด่างของดินเป็นกลางถึงด่างปานกลาง(pH = 7.0-8.0)

คณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำและการจัดการดิน(ไม่ระบุปี). ได้เขียนคำร่าเกี่ยวกับพืชตระกูลถั่วเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน ไว้ดังนี้

โสนอัฟริกัน ชื่อวิทยาศาสตร์ *Sesbania rostrata* เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง อายุสั้นเพียงปีเดียว ลำต้นตั้งตรง สูงประมาณ 200-350 เซนติเมตร แตกกิ่งก้านสาขามาก ใบเป็นแบบใบประกอบ ปลายใบย่อยมีลักษณะมน เป็นพืชที่มีลักษณะพิเศษคือ นอกจากมีปมที่รากแล้วยังมีปมที่ลำต้นช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศเข้ามาอยู่ที่ปมและดิน โสนอัฟริกันเป็นพืชวันสั้น หรือที่เรียกว่าไวต่อช่วงแสง โสนอัฟริกันออกดอกในช่วงที่เวลากลางวันมีความยาวนานน้อยกว่า 12-12.5 ชั่วโมง ผลโสนอัฟริกันลักษณะค่อนข้างกลม ปลายแหลม ดอกช่อหนึ่งมีฝัก 3-8 ฝัก หนึ่งฝักมีเมล็ด 11-17 เมล็ด เมล็ดหนัก 1 กิโลกรัมมีจำนวน 102,000-104,000 เมล็ด เมล็ดมีหลายสี เช่น เขียว เหลือง น้ำตาลเหลือง น้ำตาลไหม้ น้ำตาลดำ

โสนอัฟริกัน สามารถขึ้นได้ในสภาพอากาศทั่วไป สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในพื้นที่ดอนและที่ราบลุ่มน้ำขัง เป็นพืชที่ได้รับความนิยมสูงในการใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าว ใช้เมล็ดอัตรา 5-7 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านก่อนปลูกข้าวประมาณ 2 เดือน เมื่อโสนอัฟริกันอายุ 50-70 วันจึงทำการไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด หลังจาก

นั้น 1-3 วันให้ทำการปลูกข้าวตาม ไม่ควรทิ้งไว้นานเพราะจะเกิดการสูญเสียธาตุไนโตรเจน ไสนอฟริกันั้นจะย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนออกมาสูงสุดภายใน 28 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวต้องการไนโตรเจนมาก ไสนอฟริกัที่อายุ 50-70 วัน จะให้น้ำหนักสดประมาณ 2-4 ตันต่อไร่ ให้ธาตุไนโตรเจนประมาณ 12-20 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นปุ๋ยยูเรียประมาณ 28-48 กิโลกรัม หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตประมาณ 57-95 กิโลกรัม

ปอเทือง ชื่อวิทยาศาสตร์ *Crotalaria juncea* เป็นพืชอายุสั้นฤดูเดียว ลำต้นตั้งตรง สูง 180-300 เซนติเมตร แตกกิ่งก้านมาก ใบเป็นใบเดี่ยว ยาวรี ช่อดอกเป็นแบบ racemes เกิดที่ปลายกิ่งก้านประมาณ 8-20 ดอกต่อกิ่ง ดอกสีเหลือง การผสมพันธุ์เกิดขึ้นข้ามดอก ฝักรูปทรงกระบอกยาว 3-6 เซนติเมตร กว้าง 1-2 เซนติเมตร มีเมล็ดประมาณ 6 เมล็ดต่อฝัก เมล็ดมีรูปร่างคล้ายหัวใจ สีน้ำตาลหรือดำ เมล็ดหนัก 1 กิโลกรัมมีประมาณ 40,000-50,000 เมล็ด หรือ 1 ลิตรจะมีจำนวนเมล็ดประมาณ 34,481 เมล็ด

ปอเทือง สามารถขึ้นได้ในสภาพอากาศทั่วไป ทนแล้ง สภาพพื้นที่เป็นที่ดอน การระบายน้ำดี การนำปอเทืองมาปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดต้องปลูกก่อนที่จะปลูกพืชหลัก 2-2.5 เดือน โดยหว่านเมล็ดอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปอเทืองอายุ 50-60 วันจึงไถกลบในขณะที่ดินมีความชื้นพอสมควร ทิ้งไว้ 5-7 วันจึงปลูกพืชตาม ปอเทืองอายุ 50-60 วัน ให้น้ำหนักสดประมาณ 1.5-3.0 ตันต่อไร่ ให้ธาตุไนโตรเจนประมาณ 10-20 กิโลกรัมต่อไร่ เทียบเป็นปุ๋ยยูเรียได้ 23-48 กิโลกรัม หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตได้ 47-95 กิโลกรัม ปอเทืองมีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบประมาณ 2.00-2.95, 0.30-0.40 และ 2.20-3.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความสามารถในการเจริญเติบโตสะสมมวลชีวภาพเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดและการตรึงธาตุไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ชนิดและพันธุ์ของถั่ว ความเหมาะสมของเชื้อไรโซเบียมกับถั่ว ความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ในดิน(สมพร, 2542) จากการศึกษาของประชาและปรัชญา(2535) และ Phetchawee and Chaitep(1995) พบว่า พืชตระกูลถั่วในเขตร้อนที่มีศักยภาพในการใช้เป็นปุ๋ยพืชสด คือ ปอเทือง ถั่วพรี ถั่วพุ่ม ถั่วเขียว ไสนอฟริกั และถั่วเขียวแดง ให้น้ำหนักสดประมาณ 15-31, 12-29, 7-25, 4-25, 3-17 และ 2-19 ตันต่อเฮกตาร์ และจากการศึกษาในประเทศอัฟริกา พบว่า ถั่วเหลือง ถั่วพุ่ม ถั่วลิสง ถั่วหรั่ง กระถิน และ ไสนอฟริกั สามารถตรึงไนโตรเจนได้ 15-125, 24-201, 32-134, 40-62, 110-548 และ 505-581 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ต่อปีตามลำดับ(Dakota and Keya, 1997)

การใช้ปุ๋ยพืชสดมีผลต่อดิน 2 ประการคือ เป็นแหล่งไนโตรเจนของพืช และการสะสมอินทรีย์วัตถุในดิน ปุ๋ยพืชสดที่ย่อยสลายเร็วจะปลดปล่อยไนโตรเจนได้อย่างรวดเร็วและเป็นประโยชน์มากต่อพืชแรกที่ปลูกตามในระยะเวลานั้นๆ ถ้าเป็นพืชที่ย่อยสลายช้าก็จะปลดปล่อยไนโตรเจนให้แก่พืชแรกที่ปลูกเป็นปริมาณน้อย แต่จะมีการสะสมปริมาณอินทรีย์วัตถุและเป็นแหล่งของไนโตรเจนแก่พืชที่จะปลูกในระยะยาว (Bouldin, 1987) ไสนอฟริกัเมื่อไถกลบลงในดินจะถูกย่อยสลายอย่างรวดเร็วในช่วง 10 วันแรก มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ที่ถูกย่อยสลายจะเป็นส่วนของใบ และประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์เป็นส่วนของลำต้นและราก ส่วนที่เป็นเนื้อไม้ถูกย่อยสลายได้ช้าสามารถอยู่ในดินได้นานกว่า 1 ปีหลังจากไถกลบ(Ventura and Watanabe, 1993) การไถกลบไสนอฟริกั ปอเทือง และถั่วพุ่มในดินชุดปากช่องแล้วทิ้งไว้ให้ย่อยสลายเป็นเวลา 15 วัน ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมในดินเพิ่มขึ้นจาก 0.12, 106 และ 139 เป็น 0.18, 148 และ

174 ส่วนในด้านส่วน ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ได้มาจากการผสมพันธุ์สามทางระหว่าง F1 ของสายพันธุ์ CNTLR81122-PSL-37-2-1 และ SPRLR81041-195-2-1 กับ IR56 ที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ในปี 2533-2534 แล้วปลูกคัดเลือกตั้งแต่ F1 ถึง F5 ในปี 2535-2538 ได้สายพันธุ์ PSL91014-16-1-5-1 เป็นข้าวเจ้า มีรูปแบบต้นดี กอตั้ง ปล้องสีเขียว ใบสีเขียวเข้ม กาบใบสีเขียว มีขน ใบแก่ช้า ใบธงตั้งตรง รวงแน่นปานกลาง ระแนงค่อนข้างดี คอรวงสั้น ยอดเมล็ดและเปลือกเมล็ดสีฟ้า เมล็ดมีขน การร่วงของเมล็ดค่อนข้างง่าย ต้นแข็งแรง ไม่ล้ม ความสูง 114 เซนติเมตร อายุ 119 วัน ในฤดูนาปี และ 121 วัน ในฤดูนาปรัง ระยะพักตัวของเมล็ด 8 สัปดาห์ ด้านองค์ประกอบผลผลิต มีจำนวนรวง 206 รวงต่อตารางเมตร มีน้ำหนักข้าวเปลือก 10.64 กิโลกรัมต่อถัง เมล็ดดี 108 เมล็ดต่อรวง น้ำหนักข้าว 1,000 เมล็ดหนัก 30.3 กรัม เมล็ดข้าวเปลือกยาว 10.5 มิลลิเมตร กว้าง 2.55 มิลลิเมตร หนา 1.96 มิลลิเมตร เมล็ดข้าวกล้องยาว 7.9 มิลลิเมตร กว้าง 2.17 มิลลิเมตร หนา 1.65 มิลลิเมตร ได้ถูกนำเข้ามาศึกษาพันธุ์เปรียบเทียบผลผลิตในสถานี ระหว่างสถานี และในนาของเกษตรกร ทดสอบเสถียรภาพผลผลิตเมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน และทดสอบการตอบสนองต่อปุ๋ยในโครเจนในปี 2539-2543 กรมวิชาการเกษตรพิจารณารับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 26 มิถุนายน 2543 ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 มีลักษณะที่เด่นคือ ผลผลิตสูง โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 807 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งให้ผลผลิต 716 กิโลกรัมต่อไร่ 15 เปอร์เซ็นต์มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตสม่ำเสมอ ด้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว และเพลี้ยจักจั่นสีเขียว คุณภาพเมล็ดดี รูปร่างเรียวยาว ท้องใ้น้อย คุณภาพสีดีมาก ข้อเสียของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 คือ ไม่ต้านทานต่อแมลงบั่ว โรคไหม้ และโรคใบหงิก พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 คือ พื้นที่นาชลประทานในเขตภาคเหนือตอนล่าง ที่มีการระบาดของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพื่อลดการระบาดของโรค โดยสามารถปลูกในพื้นที่เดียวกันกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เพื่อให้เกิดความหลากหลายของพันธุ์ข้าว ป้องกันการแพร่ระบาดของอย่างรวดเร็วของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล(กรมวิชาการเกษตร, ไม่ระบุปี)

คณะทำงานดำเนินการ โครงการวิจัยการจัดการดินเพื่อปลูกข้าว(2546) ได้เขียนเกร็ดความรู้ เรื่อง การเจริญเติบโตของข้าวไว้ว่า วงจรชีวิตของข้าวเริ่มต้นจากการปฏิสนธิ เจริญเป็นต้นอ่อนแล้วพัฒนาเป็นต้นแก่ ออกรวงจนเมล็ดสุกแก่เก็บเกี่ยวได้ สำหรับข้าวทั่วไปในเขตร้อน ใช้เวลาประมาณ 100-200 วัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ คือ

1. **ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น** เป็นระยะตั้งแต่ตกกล้าหรือหว่านกล้าจนถึงข้าวกำเนิดช่อดอก ประกอบด้วยระยะต่างๆ คือ

ระยะงอก ใช้เวลาประมาณ 4-7 วันหลังตกกล้าหรือหว่านกล้า

ระยะกล้า หลังข้าวงอกมีรากเจริญออกมา 2-3 ราก มีใบอ่อนเกิดขึ้น 3-4 ใบ ในระยะการงอกต้นอ่อนของข้าวจะใช้อาหารจากเมล็ด เมื่อมีใบที่ 3 และ 4 ต้นข้าวจะเริ่มใช้อาหารซึ่งรากดูดมาจากดิน และใบเริ่มปรุงอาหารได้

ระยะแตกกอ สำหรับข้าวที่ปลูกจากเมล็ดโดยตรง เมื่อข้าวมีใบ 4-5 ใบ หน่อข้าว จะเริ่มแตกจากตาของข้อล่างสุดและข้อต่อไป แต่ถ้าข้าวปลูกวิธีปักดำ ข้าวจะชะงักการเจริญเติบโต 2-5 วัน แล้วจะแตก

รากใหม่พร้อมกับการเกิดหน่อใหม่ภายใน 7-10 วัน ซึ่งจะเกิดประมาณข้อที่ 4-5 ขั้วส่วนใหญ่ใช้เวลาตั้งแต่ 50-60 วัน

2. ระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ เป็นช่วงตั้งแต่ขั้วกำเนิดช่อดอกถึงขั้วออกรวง เมื่อขั้วเจริญเติบโตทางลำต้นเต็มที่ ขั้วจะเริ่มกำเนิดช่อดอก ซึ่งจะเกิดขึ้นที่ปลายข้อสุดท้าย สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ได้หลังกำเนิดจุดเจริญ 7-10 วัน หลังจากนั้นรวงอ่อนของขั้วจะเจริญเติบโตและพัฒนาจนมีการสร้างเปลือกดอกใหญ่ เปลือกดอกเล็ก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย สร้างเรณูและถุงรูปไข่เป็นดอกที่สมบูรณ์

โดยปกติขั้วที่ไม่ไวแสงที่มีอายุเกินเกี่ยว 120 วัน จะเริ่มกำเนิดช่อดอกประมาณ 55-60 วันหลังหว่านเมล็ด แต่ในกรณีขั้วไวต่อแสง การกำเนิดช่อดอกจะอยู่ในช่วงเวลาวันที่มีช่วงแสงสั้นกว่า 12 ชั่วโมง ซึ่งความต้องการช่วงแสงของขั้วไวแสงแต่ละพันธุ์จะแตกต่างกันออกไป ขั้วมีระยะเวลากำเนิดช่อดอกถึงออกรวงประมาณ 30 วัน

3. ระยะการเจริญเติบโตของเมล็ด เป็นระยะตั้งแต่ขั้วออกรวงจนถึงเก็บเกี่ยว เมื่อขั้วสร้างรวงสมบูรณ์แล้ว รวงขั้วจะโผล่พ้นออกจากกาบใบ โดยปกติดอกขั้วจะบานหลังออกรวงประมาณ 1 วัน หลังจากนั้นจะมีการผสมเกสรภายในดอก ซึ่งเกิดขึ้นเวลา 7.00 -12.00 น. หลังจากนั้นกลีบดอกของขั้วจะปิดต่อไปขั้วจะเริ่มสะสมอาหารในเมล็ดจนมีลักษณะคล้ายแป้งเหลวหรือน้ำมัน แป้งในเมล็ดจะพัฒนาจนมีลักษณะแข็ง จากช่วงนี้เมล็ดขั้วจะพัฒนาเต็มที่ในเรื่องขนาด ความแข็ง ความใส จนสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือสีฟาง แสดงว่าเมล็ดสุกแก่เต็มที่ สามารถเก็บเกี่ยวได้ โดยปกติเมื่อขั้วออกรวงถึงเมล็ดสุกแก่ใช้เวลา 25-30 วัน ขึ้นอยู่กับขนาดของเมล็ดขั้วแต่ละพันธุ์

พันธุ์ขั้วที่มีความไวต่อช่วงแสงและขั้วที่ไม่ไวต่อช่วงแสงมีการเจริญเติบโตและการพัฒนาการตั้งแต่ปลูกลงถึงเก็บเกี่ยว ดังนี้

พันธุ์ขั้วที่ไวต่อช่วงแสง เช่น ขาวดอกมะลิ 105 กข.6 มีระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่หว่านกล้าถึงปักดำ 25-30 วัน หลังจากปักดำแล้วจะเริ่มออกดอกประมาณวันที่ 20 กันยายน ดอกบานเต็มที่ประมาณวันที่ 20 ตุลาคม จะแก่และเก็บเกี่ยวได้ประมาณวันที่ 15-25 พฤศจิกายน เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกขั้วพันธุ์ที่ไวต่อช่วงแสงด้วยวิธีการปักดำ โดยหว่านกล้าประมาณต้นเดือนมิถุนายน ปักดำประมาณต้นเดือนกรกฎาคม รวมอายุตั้งแต่หว่านกล้าจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 120-140 วัน

พันธุ์ขั้วที่ไม่ไวต่อช่วงแสง เช่น พิชณุโลก 2 ปทุมธานี 1 สุพรรณบุรี 1 สุพรรณบุรี 90 ส่วนใหญ่เกษตรกรปลูกโดยวิธีหว่านน้ำตม มีเวลาที่เป็นต้นกล้า 20-30 วัน ระยะแตกกอ 25-30 วัน ระยะสร้างรวง 30 วัน และระยะสร้างเมล็ด 30 วัน รวมอายุตั้งแต่หว่านจนถึงแก่และเก็บเกี่ยวประมาณ 110-115 วัน

คณะทำงานดำเนินการโครงการวิจัยการจัดการดินเพื่อปลูกข้าว(2547) ให้ข้อมูลเกี่ยวกับธาตุอาหารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบของข้าวไว้ว่า สารพืชรากทั้งหลายในโลกนี้ประกอบด้วยสารประกอบที่อยู่ในรูปของแข็ง ของเหลว และก๊าซ หรือในพระไตรปิฎก เรียกว่า ธาตุดิน(ของแข็ง) ธาตุน้ำ(ของเหลว) ธาตุลม(ก๊าซ) และธาตุไฟ(พลังงาน-ATP) แต่ในภาษาเคมีกล่าวว่า ไม่ว่าจะเป็นสสารหรือธาตุตามภาษาบ้าน หรือ ภาษาวัด ทุกสิ่งทุกอย่างต้องประกอบด้วยธาตุอย่างน้อย 2 ธาตุ ขึ้นไปมารวมกัน

ต้นข้าว ใบข้าว รากข้าว และเมล็ดข้าว เป็นสารประกอบที่เกิดมาจากการรวมตัวกันของธาตุในดิน ในน้ำ และในอากาศ ธาตุเหล่านั้นได้แก่ ธาตุคาร์บอน(C) ไฮโดรเจน(H) ออกซิเจน(O) ซิลิก้า(Si)

โพแทสเซียม(K) ไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส(P) แคลเซียม(Ca) แมกนีเซียม(Mg) ซัลเฟอร์(S) คลอรีน(Cl) เหล็ก(Fe) แมงกานีส(Mn) โบรอน(B) สังกะสี(Zn) และทองแดง(Cu) ธาตุอาหารนี้มีความสำคัญมากน้อยต่างกันตามบทบาท แต่ทุกธาตุต้นข้าวต้องการ ถ้ามีมากเกินไปก็จะเกิดโทษต่อต้นข้าวที่เรียกว่า ธาตุอาหารเป็นพิษ(toxicity) หรือถ้ามีน้อยเกินไปก็จะเกิดโทษเช่นเดียวกัน ที่เรียกว่า โรคขาดธาตุอาหาร(deficiency) ซึ่งทั้ง 2 อาการทำให้ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตผิดปกติจนกระทั่งทำให้ตายได้

เมื่อตอนต้นข้าวทั้งต้นในระยะที่เมล็ดสุกแก่เต็มที่มาตาก หรืออบให้แห้งก็จะไอน้ำ(H₂O) และก๊าซบางชนิดออกไป เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO₂) มีเทน(CH₄) และ เอทิลีน(C₂H₄) หลังจากนั้นเมื่อนำไปวิเคราะห์จะพบว่าประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่าพบสารประกอบประเภทแป้งหรือ เซลลูโลส มีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญคือ แป้ง(C₆H₁₂O₆) ซึ่งเกิดจากขบวนการสังเคราะห์แสง ตามสมการ



ดังนั้น ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน จึงเป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบของต้นข้าวมากที่สุดที่เกิดจากน้ำที่ดูดเข้าทางราก และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดเข้าทางใบ ซึ่งมีมากมายในธรรมชาติ ธาตุอาหารที่เหลืต้นข้าวได้จากดิน ธาตุซิลิก้าพบมากเป็นอันดับที่ 4 โดยพบอยู่ในฟางข้าวประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ และในเมล็ดประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ธาตุซิลิก้ามีอยู่มากมายในดินทุกชนิด

ธาตุโพแทสเซียม เป็นธาตุที่พบมากเป็นอันดับ 5 พบในฟางประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ในเมล็ดประมาณ 0.7 เปอร์เซ็นต์ แร่ดินเหนียวเป็นแหล่งที่สำคัญของธาตุโพแทสเซียม ดินมีธาตุโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้(Soluble K₂O) มากกว่า 150 ส่วนในล้านส่วน(ppm.)อาจไม่จำเป็นต้องใส่ธาตุโพแทสเซียม

ธาตุไนโตรเจน เป็นธาตุที่พบมากเป็นอันดับที่ 6 พบในฟางข้าวประมาณ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ในเมล็ด 1.27 เปอร์เซ็นต์ อากาศเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจนที่สำคัญที่สุด โดยจุลินทรีย์และพืชบางชนิดทำหน้าที่ตรึงธาตุไนโตรเจนจากอากาศลงสู่ดิน เมื่อย่อยสลายจะกลายเป็นอินทรีย์วัตถุและปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียมไอออน(NH₄⁺) และถูกข้าวดูดขึ้นไปใช้ ต้นข้าวต้องการธาตุไนโตรเจนมากเพื่อการเจริญเติบโตในการแบ่งเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะกำเนิดช่อดอก(initiation of panicle primodia) ดินนาในประเทศไทยส่วนมากมีธาตุไนโตรเจนไม่พอที่จะให้ข้าวได้ผลผลิตสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์

ธาตุอาหารหลักที่พบมากลำดับที่ 7 คือ ธาตุฟอสฟอรัส พบในฟางข้าว 0.09 เปอร์เซ็นต์ ในเมล็ด 0.42 เปอร์เซ็นต์ ดินมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์(available P₂O₅) 10-15 ส่วนในล้านส่วนหรือมากกว่า จะเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของข้าว

ธาตุอื่นๆ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน คลอรีน เหล็ก แมงกานีส โบรอน สังกะสี และทองแดง ถึงแม้จะพบน้อยมากในต้นข้าว แต่ก็มีความสำคัญในขบวนการสร้างองค์ประกอบของข้าว(metabolism) ส่วนใหญ่ในดินนาที่มีแร่ดินเหนียวเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเป็นแหล่งของธาตุอาหารที่สำคัญมีธาตุต่างๆเหล่านั้นมากเพียงพอ นอกจากนี้ธาตุบางชนิดที่เคลื่อนย้ายได้(mobile) ยังถูกพัดพามากับน้ำ ข้าวที่ปลูกในนาข้าวจึงส่วนมากจึงไม่ขาดธาตุอาหารเหล่านี้ ดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดจากภูเขาหินปูน จากการทับถมของตะกอน จากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ จึงมีธาตุอาหารกลุ่มนี้ค่อนข้างสมบูรณ์สำหรับต้นข้าว

ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลา	เริ่มต้นเดือน	มีนาคม พ.ศ. 2546
	สิ้นสุดเดือน	กันยายน พ.ศ. 2547

สถานที่ดำเนินการ

บ้านหัวเขาสมอคร้า หมู่ที่ 5 ตำบลวงษ์ขึง อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

รายละเอียดสภาพพื้นที่ (Site Characterization)

จากการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร บริเวณที่ทำการทดลองจำนวน 10 จุด นำมา รวมกันแล้วทำการวิเคราะห์คุณสมบัติ พบว่า ดินนี้มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง(SiC) ถึงดินเหนียว (C) มีอนุภาคขนาดทราย(S)เฉลี่ย 1.0 เปอร์เซ็นต์ ขนาดทรายแป้งหรือซิลต์(Si)เฉลี่ย 40.7 เปอร์เซ็นต์ และ ขนาดดินเหนียว(C)เฉลี่ย 58.3 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)เฉลี่ย 4.7 มีความต้องการปูนเพื่อ ปรับระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน(LR)เฉลี่ย 676 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ(OM)เฉลี่ย 4.30 เปอร์เซ็นต์ มีธาตุฟอสฟอรัส(P) โพแทสเซียม(K) แคลเซียม(Ca) แมกนีเซียม(Mg) โซเดียม(Na) กำมะถัน(S) เหล็ก(Fe) สังกะสี(Zn) ทองแดง(Cu) แมงกานีส(Mn) และอลูมิเนียม(Al) เฉลี่ย 10, 52, 1,614, 415, 68, 30, 399, 2, 6, 37 และ 0.21 ส่วนในล้านส่วน มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก(CEC)เฉลี่ย 22.30 เซนติโมลต่อกิโลกรัม(cmol/kg) ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินบริเวณที่ทำการทดลอง

คุณสมบัติของดิน	หน่วย	ค่า สูงสุด	ค่า ต่ำสุด	ค่า เฉลี่ย
1. ทราย(Sand)	%	1.5	0.6	1.0
2. ซิลต์(Silt)	%	43.2	37.2	40.7
3. ดินเหนียว(Clay)	%	62.0	55.7	58.3
4. เนื้อดิน(Texture)	-	SiC	C	SiC-C
5. ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	-	5.2	4.6	4.7
6. ความต้องการปูน(LR)	กก./ไร่	936	468	676
7. อินทรีย์วัตถุ(OM)	%	5.29	3.15	4.30
8. ฟอสฟอรัส(P)	ppm.	12	7	10
9. โพแทสเซียม(K)	ppm.	70	42	52
10. แคลเซียม (Ca)	ppm.	1,934	1,479	1,614
11. แมกนีเซียม(Mg)	ppm.	495	352	415
12. โซเดียม(Na)	ppm.	86	60	68

คุณสมบัติของดิน	หน่วย	ค่า สูงสุด	ค่า ต่ำสุด	ค่า เฉลี่ย
13. กำมะถัน(S)	ppm.	43	18	30
14. เหล็ก(Fe)	ppm.	445	352	399
15. สังกะสี(Zn)	ppm.	2	1	2
16. ทองแดง(Cu)	ppm.	6	5	6
17. แมงกานีส(Mn)	ppm.	40	33	37
18. อลูมิเนียม(Al)	ppm.	0.43	0.08	0.21
19. Exch.Ca	cmol/kg	10.48	6.66	7.83
20. Exch.Mg	cmol/kg	3.82	2.85	3.30
21. Exch.Na	cmol/kg	1.17	0.51	0.63
22. Exch.K	cmol/kg	0.19	0.10	0.13
23. CEC	cmol/kg	23.72	21.13	22.30

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

1. พื้นที่กลุ่มชุดดินที่ 7 ชุดดินอุตรดิตถ์ ประมาณ 5 ไร่
2. เมล็ดพันธุ์โสนอัฟริกัน ปอเทือง และข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2
3. ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0, 16-20-0 และ 0-46-0
4. สารเคมีควบคุมและป้องกันกำจัดวัชพืช โซฟิด แคลแลนจ์ บิวตาคลอร์ และไพโรฟานิล
5. เศษผัก ผลไม้ กากน้ำตาล และถังพลาสติกสำหรับทำปุ๋ยอินทรีย์น้ำ
6. ส่วนงานเจาะดินและอุปกรณ์สำหรับเก็บและใส่ตัวอย่างดินเพื่อส่งวิเคราะห์
7. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

2. วิธีการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสังเกตการณ์(Observation trial) ประกอบด้วยคำรับทดลอง 12 คำรับ ดังนี้

- คำรับที่ 1 = วิธีแบบเกษตรกร
- คำรับที่ 2 = แปลงควบคุม
- คำรับที่ 3 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด
- คำรับที่ 4 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด
- คำรับที่ 5 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12-12-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด
- คำรับที่ 6 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ
- คำรับที่ 7 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ
- คำรับที่ 8 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12-12-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ
- คำรับที่ 9 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ
- คำรับที่ 10 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8-8-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ
- คำรับที่ 11 = ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12-12-0 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ + ปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ
- คำรับที่ 12 = ปุ๋ยพืชสด + ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

ใช้แปลงทดลองย่อยขนาด กว้าง 15 เมตร ยาว 40 เมตร จำนวน 12 แปลง

การดำเนินการทดลอง

1. คัดเลือกพื้นที่

1.1 คัดเลือกพื้นที่ กลุ่มชุดดินที่ 7 ชุดดินอุตรดิตถ์ โดยศึกษาข้อมูลจากแผนที่ฐานข้อมูลดินในโปรแกรม Soil View แผนที่กลุ่มชุดดิน และแผนที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน

1.2 สำรวจพื้นที่จริงเพื่อตรวจสอบความถูกต้องโดยนักสำรวจดินของสำนักงานพัฒนาที่ดิน

1.3 เมื่อได้จุดที่เหมาะสมที่จะใช้ทำแปลงทดลองแล้วจึงติดต่อเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ ซึ่งแจ้งโครงการ วิธีการ วัตถุประสงค์ ขอบเขต ขั้นตอนการทำงาน และผลที่เกษตรกรจะได้รับจากการทำแปลงทดลองให้เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ทราบ แล้ววางแผนและดำเนินการทดลองร่วมกัน

2. การปลูกพืชปุยสด

2.1 ปีที่ 1 ปลูกโสนอัฟริกันเป็นพืชปุยสด ใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านในดำรับที่ใช้ปุยพืชสด (ก่อนหว่านนำเมล็ดโสนอัฟริกันแช่น้ำร้อนนาน 2 นาที นำไปผึ่งให้แห้งแล้ว) โถกลบโสนอัฟริกันเมื่ออายุ 67 วัน ซึ่งเป็นเวลาที่ออกดอกและดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ปล่อยให้แห้งสลายนาน 10 วัน จึงทำการเตรียมดินเพื่อปลูกข้าว

2.2 ปีที่ 2 ปลูกปอเทืองเป็นพืชปุยสด ใช้เมล็ดอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ โถกลบปอเทืองเมื่ออายุ 55 วัน ซึ่งเป็นเวลาที่ออกดอกและดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ปล่อยให้แห้งสลายนาน 10 วัน จึงทำการเตรียมดินเพื่อปลูกข้าว

เหตุที่เปลี่ยนชนิดของพืชปุยสดจากโสนอัฟริกันเป็นปอเทืองนั้น เนื่องจากต้องปลูกพืชปุยสดในช่วงเดือนธันวาคม เป็นฤดูหนาว มีช่วงเวลากลางวันสั้นและอากาศหนาวเย็น ไม่เหมาะที่จะทำการปลูกโสนอัฟริกันเนื่องจากเป็นพืชที่ไวต่อช่วงแสง เมื่อปลูกในช่วงที่มีวันสั้น โสนอัฟริกันจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นน้อยแล้วจะมีการเจริญเติบโตทางการสืบพันธุ์ คือ การออกดอกและติดฝัก จึงไม่เหมาะที่จะใช้โสนอัฟริกันปลูกเป็นพืชปุยสดปลูกในช่วงฤดูหนาวดังกล่าว

3. การเตรียมดินเพื่อปลูกข้าวนาหว่านน้ำตม

ไถดะ ทั้งไ้ 7 วัน ไถแปร เอน้ำเข้าแซ่ไ้ 5 เซนติเมตร คราดทำเทือก ลูบเทือก ทำร่องระบายน้ำตรงกลางแปลงห่างกันประมาณ 4 เมตร ลึกและกว้างประมาณ 25 เซนติเมตร

4. การเตรียมเมล็ดพันธุ์และการปลูกข้าว

4.1 ใช้ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ของกรมวิชาการเกษตร จากศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก คำบลวังทอง อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

4.2 ใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกตามดำรับต่างๆ ส่วนดำรับแบบเกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกแบบนาหว่านน้ำตม

4.3 ดำรับแบบเกษตรกรและดำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ(ดำรับที่ 1-5) นำเมล็ดพันธุ์ข้าวแช่น้ำนาน 24 ชั่วโมง แล้วนำมาหุ้มเพื่อรักษาความชื้นนาน 36 ชั่วโมง ก่อนนำไปหว่าน

4.4 ดำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ(ดำรับที่ 6-12) นำเมล็ดข้าวแช่น้ำในปุ๋ยอินทรีย์น้ำเจือจาง 1:1,000 นาน 12 ชั่วโมง แล้วพักไว้ 1 วัน ก่อนนำไปหว่าน

4.5 นำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่เตรียมไว้หว่านในแปลงนาให้ทั่วอย่างสม่ำเสมอ

4.6 หลังหว่านเมล็ดข้าวแล้วให้ปล่อยน้ำออกให้แห้ง เพื่อให้ยอดอ่อนของข้าวได้รับแสง หลังจากหว่านเมล็ดข้าว 2 วัน ทำการพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืช ใช้เซแลนซ์ อัตรา 220 กรัมต่อไร่ ส่วนดำรับของเกษตรกรใช้ชีวตาคลอร์ฟสมกับไพโรฟานิล อัตรา 120 กรัมต่อไร่ ในช่วงนี้อย่าให้น้ำมากจนท่วมต้นข้าว

แต่ให้ดินเปียกและมีความชื้นเพียงพอต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าว หลังจากพ้นสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช (โซฟิต) 3 วัน และข้าวงอกขึ้นมาแล้วจึงค่อยๆเพิ่มระดับน้ำตามการเจริญเติบโตของข้าว แต่ต้องระวังอย่าให้น้ำท่วมต้นข้าว และระดับน้ำไม่ควรลึกมากกว่า 10 เซนติเมตร

4.7 ดูแลรักษาระดับน้ำในแปลงนาให้มีเพียงพออยู่เสมอ อย่าปล่อยให้ข้าวขาดน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ข้าวกำลังแตกดอกถึงระยะออกรวง

4.8 หลังจากข้าวออกรวง 80 เปอร์เซ็นต์แล้วประมาณ 20 วัน ให้ระบายน้ำออกจากแปลงนา เนื่องจากข้าวไม่ต้องการน้ำแล้ว และให้พื้นนาแห้งพร้อมที่จะเข้าไปเก็บเกี่ยวได้สะดวกต่อไป

5. การใส่ปุ๋ยเคมี

5.1 ครั้งที่ 1 หลังหว่านข้าว 20 วัน ใส่ปุ๋ยตามอัตราที่กำหนด ปุ๋ยยูเรียแบ่งใส่ 2 ครั้งๆละเท่าๆ กัน ปุ๋ยฟอสฟอรัสใส่ทั้งหมด ส่วนค่ารับแบบเกษตรกร ใส่ปุ๋ยยูเรียร่วมกับปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 25 วัน

5.2 ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวเริ่มตั้งท้อง ใส่ปุ๋ยยูเรียครั้งที่เหลือ ส่วนค่ารับแบบเกษตรกร ใส่ปุ๋ยยูเรียร่วมกับปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

6. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

6.1 ช่วงไถเตรียมดิน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ เจือจางด้วยน้ำอัตราส่วน 1:500 เพื่อปรับปรุงสภาพดิน แล้วไถทำเทือก ปรับระดับพื้นนาให้เรียบสม่ำเสมอ

6.2 ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ของข้าว ใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ดังนี้

6.2.1 ครั้งที่ 1 เมื่อข้าวมีอายุ 20 วัน ใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ 5 ลิตรต่อไร่ เจือจางด้วยน้ำ 1:500 ฉีดพ่นให้เปียกทั่วใบข้าวในเวลาเช้าหรือเย็นหรือเวลาที่แสงแดดอ่อน

6.2.2 ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวมีอายุ 35 วัน ใส่เช่นเดียวกับครั้งที่ 1

6.2.3 ครั้งที่ 3 เมื่อข้าวมีอายุ 50 วัน ใส่เช่นเดียวกับครั้งที่ 1

6.2.4 ครั้งที่ 4 เมื่อข้าวมีอายุ 65 วัน ใส่เช่นเดียวกับครั้งที่ 1

การเก็บข้อมูล

1. ข้อมูลดิน

1.1 ก่อนการทดลอง ขุดหลุมดินขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร ลึก 2 เมตร เพื่อศึกษาลักษณะและทำคำบรรยายหน้าตัดดินตามมาตรฐานการสำรวจและจำแนกดิน

2.2 เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองย่อยแปลงละ 10 จุด ที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร รวมกันเป็นตัวอย่างรวม(composite sample) นำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี จำนวน 5 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ก่อนทำการทดลอง

ครั้งที่ 2 หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด (ก่อนปลูกข้าวครั้งที่ 1)

ครั้งที่ 3 หลังเก็บผลผลิตข้าวที่ปลูกครั้งที่ 1

ครั้งที่ 4 หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด (ก่อนปลูกข้าวครั้งที่ 2)

ครั้งที่ 5 หลังเก็บผลผลิตข้าวที่ปลูกครั้งที่ 2

2. ปัจจัยการผลิต

- 2.1 เก็บตัวอย่างปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์น้ำและหลัาธรรมชาติ เพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบต่างๆ
- 2.2 บันทึกการเจริญเติบโต และเก็บตัวอย่างพืชปุ๋ยสดมาหาค่าน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และองค์ประกอบของธาตุอาหาร

3. การเจริญเติบโตของข้าว

- 3.1 บันทึกช่วงวันที่สำคัญของข้าว เช่น วันเริ่มสร้างรวงอ่อน วันออกดอก 5 เปอร์เซ็นต์ วันออกดอก 75 เปอร์เซ็นต์ วันสุกแก่ทางสรีระ
- 3.2 บันทึกความสูง น้ำหนักของข้าวที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆ
- 3.3 เก็บตัวอย่างต้น ใบ และรวงข้าว ที่อายุต่างๆ นำไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี
- 3.4 เก็บตัวอย่างต้นและรวงข้าวในพื้นที่ 1 ตารางเมตร เมื่อข้าวถึงวันสุกแก่ทางสรีระ เพื่อนำไปหาองค์ประกอบของผลผลิต ได้แก่ จำนวนต้นต่อตารางเมตร จำนวนรวงต่อตารางเมตร จำนวนเมล็ดดีต่อรวง จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง และน้ำหนัก 100 เมล็ด และคำนวณเป็นผลผลิตต่อไร่

4. ผลผลิตข้าว

เก็บตัวอย่างผลผลิตข้าวในพื้นที่แปลงทดลองย่อยขนาด 3x5 ตารางเมตร จำนวน 4 ซ้ำต่อแปลง นำไปนวด ฝัด ชั่งน้ำหนัก เพื่อหาผลผลิต

5. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

นำข้อมูล ผลผลิต ราคาผลผลิต และต้นทุนการผลิต มาคำนวณหาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คุณสมบัติของดิน

1.1 องค์ประกอบของเนื้อดิน

จากการเก็บตัวอย่างดินในหลุมมาตรฐานไปวิเคราะห์หาขนาดของอนุภาคต่างๆ พบว่า ดินนี้มีอนุภาคขนาดทราย(Sand) 1.0 เปอร์เซ็นต์ ขนาดทรายแป้ง(Silt) 40.7 เปอร์เซ็นต์ และขนาดดินเหนียว(Clay) 58.3 เปอร์เซ็นต์ เนื้อดิน(Texture)จัดเป็นดินเหนียว(Clay, C) ถึงดินเหนียวปนทรายแป้ง(Silty Clay, SiC) ซึ่งเนื้อดินของกลุ่มชุดดินที่ 7 ตามที่กรมพัฒนาที่ดินทำคำบรรยายไว้คือ เป็นดินเหนียว และชุดดินอุตรดิตถ์ ดินบนลึกไม่เกิน 20 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินร่วนปนทรายแป้ง ดังนั้นดินบริเวณที่ทำการทดลองจึงเป็นดินที่เหนียวมากกว่าชุดดินอุตรดิตถ์ที่พบทั่วไป (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณเนื้อดิน(%)ขนาดทราย(Sand) ทรายแป้ง(Silt) และดินเหนียว(Clay) และประเภทของเนื้อดิน(Texture)ในตำรับต่างๆ

ตำรับ ที่	เปอร์เซ็นต์ขนาดอนุภาค			ประเภทเนื้อดิน (Texture)
	ทราย(Sand)	ทรายแป้ง(Silt)	ดินเหนียว(Clay)	
1	1.1	43.2	55.7	SiC
2	0.6	40.4	59.0	SiC
3	0.8	43.1	56.1	SiC
4	0.8	41.7	57.3	SiC
5	1.1	42.8	56.1	SiC
6	1.0	42.4	56.6	SiC
7	0.8	39.5	59.7	C
8	1.0	40.7	58.3	SiC
9	0.8	37.2	62.0	C
10	0.8	40.2	59.0	SiC
11	1.5	38.4	60.1	C
12	1.2	39.1	59.7	C
เฉลี่ย	1.0	40.7	58.3	C-SiC

1.2 ปริมาณประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้(Exchangeable Cation, EC) และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก(Cation Exchangeable Capacity, CEC) ของดิน

จากการเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองไปวิเคราะห์ พบว่า ดินนี้มีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความสามารถของดินในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเฉลี่ย 7.83, 3.30, 0.65, 0.13 และ 22.30 เซนติโมลต่อกิโลกรัมตามลำดับ ปริมาณประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้และความสามารถของดินในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมีความแปรปรวนระหว่างตำรับน้อยมาก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 21.13 ถึง 23.72 เซนติโมลต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้(Exchangable Cation) และค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก(CEC) ของดินในคำรับต่างๆ ก่อนการทดลอง (เช่นติโมลต่อกิโลกรัม, cmol/kg)

คำรับ ที่	ปริมาณประจุที่แลกเปลี่ยนได้ (เช่นติโมลต่อกิโลกรัม)				ค่า CEC
	Ca	Mg	Na	K	
1	10.48	2.85	1.17	0.12	21.77
2	8.11	3.30	0.86	0.19	22.95
3	9.43	3.12	0.55	0.14	21.47
4	7.17	3.19	0.59	0.14	21.52
5	7.31	3.75	0.56	0.12	21.13
6	7.23	3.33	0.51	0.11	23.08
7	7.27	3.26	0.54	0.10	23.72
8	7.46	3.54	0.57	0.11	22.24
9	6.96	3.05	0.58	0.13	23.08
10	6.66	3.18	0.58	0.12	21.77
11	7.92	3.82	0.67	0.15	21.69
12	7.90	3.23	0.61	0.18	23.17
เฉลี่ย	7.83	3.30	0.65	0.13	22.30

1.3 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน(pH)

จากการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาต่างๆ จำนวน 5 ครั้ง ไปวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรดเป็นด่าง พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีการเปลี่ยนแปลงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4. แสดงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินจากคำรับและช่วงเวลาต่างๆ

คำรับ ที่	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)ของดิน				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
1	5.2	5.5	5.1	5.5	6.0
2	4.6	5.2	4.9	4.9	5.5
3	5.0	5.9	5.5	6.0	6.3
4	4.8	5.4	5.3	4.8	5.7
5	4.9	5.1	5.0	4.9	5.1
6	4.8	5.1	4.9	4.9	5.1
7	4.8	5.0	4.9	5.0	5.0
8	4.9	5.2	5.0	4.8	5.5
9	4.6	5.0	5.0	4.6	5.1
10	4.7	5.0	4.9	4.8	5.2
11	4.9	5.2	4.9	4.8	5.0
12	4.7	5.0	5.2	4.7	5.0
เฉลี่ย	4.8	5.2	5.1	5.0	5.4

หมายเหตุ :

ครั้งที่ 1 = ก่อนการทดลอง

ครั้งที่ 2 = หลังไถกลบพืชไร่ยุค(โซนอฟริกกัน)

ครั้งที่ 3 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1

ครั้งที่ 4 = หลังไถกลบพืชไร่ยุค(ปอเทือง)

ครั้งที่ 5 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2

ก่อนทำการทดลอง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเฉลี่ย 4.8 ซึ่งจัดว่าเป็นดินที่มีความเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก เป็นกรดมากกว่าชุดดินอุตรดิตถ์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าต่ำสุดในตำรับที่ 2 และ 9 (4.6) และสูงสุดในตำรับที่ 1 (5.2)

หลังไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด(อายุ 67 วัน) และหมักทิ้งไว้ 10 วัน ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเฉลี่ย 5.2 ต่ำสุดในตำรับที่ 7, 9, 10 และ 12 (5.0) สูงสุดในตำรับที่ 3 (5.9) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นในทุกตำรับทดลอง เพิ่มขึ้นสูงสุดในตำรับที่ 3 (จาก 5.0 เป็น 5.9) เพิ่มขึ้นต่ำสุดในตำรับที่ 5 และ 7 (จาก 4.9 เป็น 5.1 และ จาก 4.8 เป็น 5.0) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินทุกตำรับยังอยู่ในระดับเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก (ยกเว้นตำรับที่ 3 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อย) เหตุที่ตำรับที่ 3 มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น(ความเป็นกรดลดลง)มากกว่าตำรับอื่นเป็นเพราะไม่มีการใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนและปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ซึ่งปุ๋ยทั้งสองชนิดนี้มีคุณสมบัติเป็นกรด และเหตุที่ทุกตำรับมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นเป็นเพราะเมื่อดินนามีน้ำท่วมขัง จะเกิดขบวนการเคมีลดออกซิเจน(reduction) ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงขึ้นได้

หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1 ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเฉลี่ย 5.1 โดยมีค่าต่ำสุดในตำรับที่ 2, 6, 7, 10 และ 11 (4.9) สูงสุดในตำรับที่ 3 (5.5) ทั้งนี้เนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ประกอบกับการปลูกโสนอัฟริกันแล้วไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อย่อยสลายเป็นอินทรีย์วัตถุจะช่วยในการรักษาระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินไม่ให้เปลี่ยนแปลงง่ายนัก ดินจึงไม่เป็นกรดหรือเป็นด่างมากเกินไป อย่างไรก็ตามค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินทุกตำรับลดลงและอยู่ในระดับที่เป็นกรดรุนแรงถึงกรดจัดมาก ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อดินแห้งจะเกิดขบวนการเพิ่มออกซิเจนในดิน(oxidation) ทำให้ดินเป็นกรดมากขึ้น

หลังจากไถกลบปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสด(อายุ 55 วัน)ทิ้งไว้ 10 วัน ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเฉลี่ย 5.0 ต่ำสุดในตำรับที่ 9 (4.6) สูงสุดในตำรับที่ 3 (6.0) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินในหลายตำรับลดลง มีบางตำรับที่มีค่าเพิ่มขึ้น เช่น ตำรับที่ 1, 3, 7 และ 12 โดยเฉพาะตำรับที่ 3 มีค่าเพิ่มขึ้นมาก (จาก 5.5 เป็น 6.0) ทั้งนี้เนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลของกรดที่เกิดจากการใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนและปุ๋ยอินทรีย์น้ำ และเหตุที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลายตำรับอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากในขณะที่ปลูกปอเทืองและไถกลบนั้นไม่มีการขังน้ำ ทำให้ขบวนการเพิ่มออกซิเจนในดินยังคงมีอยู่

หลังจากเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2 แล้ว ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเฉลี่ย 5.4 ต่ำสุดในตำรับที่ 7, 11 และ 12 (5.0) สูงสุดในตำรับที่ 3 (6.3) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินทุกตำรับเพิ่มขึ้น (ยกเว้นตำรับที่ 7) เหตุที่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเกือบทุกตำรับเพิ่มขึ้นเนื่องจากขบวนการลดออกซิเจนเมื่อมีน้ำท่วมขังระหว่างปลูกข้าว แต่ตำรับใดจะเพิ่มขึ้นมากก็ขึ้นอยู่กับการจัดการ เช่น การปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุและไม่มีการใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนและปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินจะสูงกว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยที่มีไนโตรเจนและปุ๋ยอินทรีย์น้ำ

จากการทดลองปลูกข้าว 2 ครั้ง พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 4.8 เป็น 5.4 เพิ่มขึ้นสูงสุดในตำรับที่ 3 (จาก 5.0 เป็น 6.3) ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเมื่อสลายตัวจะก่อให้เกิดความเป็นกรดในดิน ไม่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์น้ำซึ่งมีคุณสมบัติที่เป็นกรด ประกอบกับการปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบลงดิน เมื่อย่อยสลายกลายเป็นอินทรีย์วัตถุ จะช่วยรักษาระดับ

ความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นกรดหรือเป็นด่างมากเกินไป

1.4 ความต้องการปูนของดิน(Lime Requirement, LR)

ก่อนการทดลอง ดินมีความต้องการปูนเฉลี่ย 676 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในดาร์บที่ 1 และ 5 (936 กิโลกรัมต่อไร่) และต่ำสุดในดาร์บที่ 3, 4, 8, 11 และ 12 (624 กิโลกรัมต่อไร่) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5. แสดงปริมาณความต้องการปูนของดินที่ระยะเวลาและดาร์บต่างๆ (กิโลกรัมต่อไร่)

ดาร์บ ที่	ความต้องการปูนของดินที่ระยะเวลต่างๆ (กิโลกรัมต่อไร่)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
1	936	624	624	468	0
2	780	624	780	624	624
3	468	468	312	0	0
4	468	468	624	624	468
5	936	624	780	1,092	936
6	780	624	624	936	936
7	780	780	780	780	936
8	468	624	780	1,092	624
9	780	624	624	624	936
10	624	624	936	624	936
11	468	624	780	780	936
12	624	624	780	780	936
เฉลี่ย	676	611	702	702	689

หมายเหตุ :

ครั้งที่ 1 = ก่อนการทดลอง

ครั้งที่ 2 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(โสนอัฟริกัน)

ครั้งที่ 3 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1

ครั้งที่ 4 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(ปอเทือง)

ครั้งที่ 5 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2

หลังจากไถกลบโสนอัฟริกันและทิ้งไว้ 10 วัน ความต้องการปูนเฉลี่ยลดลงเหลือ 611 กิโลกรัมต่อไร่ ดาร์บที่ต้องการปูนสูงสุดคือดาร์บที่ 7 (780 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในดาร์บที่ 3 และ 4 (468 กิโลกรัมต่อไร่)

หลังเก็บผลผลิตข้าวปลูกครั้งที่ 1 ความต้องการปูนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 702 กิโลกรัมต่อไร่ ดาร์บที่ต้องการปูนสูงสุดคือดาร์บที่ 10 (936 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในดาร์บที่ 3 (312 กิโลกรัมต่อไร่)

หลังจากไถกลบปอเทืองและทิ้งไว้ 10 วัน ความต้องการปูนเฉลี่ยยังคงเดิมคือ 702 กิโลกรัมต่อไร่ ดาร์บที่ต้องการปูนสูงสุดคือดาร์บที่ 8 (1,092 กิโลกรัมต่อไร่) และมีดาร์บที่ไม่ต้องการปูนเลยคือดาร์บที่ 3

หลังเก็บผลผลิตข้าวที่ปลูกครั้งที่ 2 แล้ว ความต้องการปูนเฉลี่ยลดลงเป็น 689 กิโลกรัมต่อไร่ ดาร์บที่ต้องการปูนสูงสุดคือดาร์บที่ 5, 6, 7, 9, 10, 11 และ 12 (936 กิโลกรัมต่อไร่) และดาร์บที่ 3 ยังคงไม่ต้องการปูน

จากการประเมินความต้องการปูนโดยสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน(สวต.)ไม่แนะนำให้ใส่ปูน เนื่องจากเมื่อดินมีน้ำขังจะเกิดปฏิกิริยาลดและเพิ่มออกซิเจนในดิน ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงขึ้นเมื่อมีน้ำขังในระหว่างที่ปลูกข้าว และปริมาณธาตุประจุบวกที่เป็นด่างในดินมีมากพอที่จะช่วยลด

ความเป็นกรดของดินลงได้ ดำรับที่ 3 มีความต้องการปูนน้อยลงถึงไม่ต้องการปูนเลยเนื่องจากดำรับนี้ไม่มีการใส่ปุ๋ยในโตรเจนและปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ซึ่งปุ๋ยทั้งสองชนิดเป็นปุ๋ยที่ทำให้ความเป็นกรดของดินเพิ่มขึ้น

1.5 อินทรีย์วัตถุในดิน(Organic Matter, OM)

ก่อนทำการทดลอง ดินมีอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 4.30 เปอร์เซนต์ ดำรับที่มีอินทรีย์วัตถุสูงสุดคือ ดำรับที่ 2 (5.29 เปอร์เซนต์) และต่ำสุดในดำรับที่ 4 (3.15 เปอร์เซนต์) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6. แสดงปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินจากดำรับต่างๆ (เปอร์เซนต์)

ดำรับ ที่	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (เปอร์เซนต์)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
1	4.42	5.72	5.13	5.10	4.82
2	5.29	5.37	5.95	5.68	5.94
3	4.09	5.55	5.51	5.78	3.89
4	3.15	5.56	5.79	5.65	3.92
5	3.95	5.46	5.83	5.74	4.46
6	4.57	5.33	5.99	6.09	5.52
7	4.52	5.52	5.77	5.94	4.01
8	4.17	5.23	5.57	5.17	3.57
9	4.94	5.75	5.89	5.69	3.98
10	4.28	5.31	5.51	5.45	4.76
11	3.57	5.16	5.46	5.39	4.73
12	4.69	5.54	4.93	5.36	4.62
เฉลี่ย	4.30	5.46	5.61	5.59	4.52

หมายเหตุ :

ครั้งที่ 1 = ก่อนการทดลอง

ครั้งที่ 2 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(โสนอัฟริกัน)

ครั้งที่ 3 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1

ครั้งที่ 4 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(ปอเทือง)

ครั้งที่ 5 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2

หลังไถกลบโสนอัฟริกันทิ้งไว้ 10 วัน ดินมีอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 5.46 เปอร์เซนต์ สูงสุดในดำรับที่ 9 (5.75 เปอร์เซนต์) เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 1.16 เปอร์เซนต์ และต่ำสุดในดำรับที่ 11 (5.16 เปอร์เซนต์)

หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1 ดินมีอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 5.61 เปอร์เซนต์ สูงสุดในดำรับที่ 6 (5.99 เปอร์เซนต์) และต่ำสุดในดำรับที่ 12 (4.95 เปอร์เซนต์)

หลังไถกลบปอเทืองทิ้งไว้ 10 วัน ดินมีอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 5.59 เปอร์เซนต์ สูงสุดในดำรับที่ 6 (6.09 เปอร์เซนต์) ต่ำสุดในดำรับที่ 1 (5.10 เปอร์เซนต์)

หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2 ดินมีอินทรีย์วัตถุเฉลี่ย 4.52 เปอร์เซนต์ สูงสุดในดำรับที่ 5 (5.92 เปอร์เซนต์) ต่ำสุดในดำรับที่ 3 (3.89 เปอร์เซนต์) เมื่อเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุระหว่างก่อนกับหลังการทดลอง พบว่ามีปริมาณเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.22 เปอร์เซนต์

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในตำรับต่างๆ ไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากทุกวิธีไม่มีการเผาต่อซัง เศษฟาง ข้าวและวัชพืชทิ้ง แต่ไถกลบลงดิน ประกอบกับตำรับที่ปลูกพืชปุ๋ยสดปรับปรุงดินนั้นมีการเจริญเติบโตและให้มวลชีวภาพไม่มากนัก เนื่องจากการปลูกในสภาพแวดล้อมที่แปรปรวน โสนอัฟริกันที่ปลูกในปีแรก เมื่อมีอายุ 20-35 วัน เกิดสภาวะอากาศที่ผิดปกติขึ้น คือ อากาศชื้น ครึ้มฟ้า ครึ้มฝน แสงแดดน้อย และอุณหภูมิของอากาศลดลงผิดปกติ ทำให้โสนอัฟริกันชะงักการเจริญเติบโต ส่วนการปลูกปอเทืองในปีที่ 2 นั้น ไม่สามารถควบคุมความชื้นของดินได้ เนื่องจากไม่สามารถป้องกันน้ำจากภายนอกแปลงเข้ามาในแปลง และไม่สามารถระบายน้ำในแปลงออกได้ หลังจากปลูกปอเทืองได้ 25 วัน เกษตรกรข้างเคียงเปิดน้ำเข้าแปลงนารอบแปลงทดลอง ทำให้ดินในแปลงทดลองมีความชื้นสูง ปอเทืองมีการเจริญเติบโตไม่คึก เนื่องจากเป็นพืชที่ไม่ชอบดินที่ชื้นมากและเปียกแฉะ

1.6 ธาตุฟอสฟอรัสในดิน(Phosphorus, P)

ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสเฉลี่ยในดินมีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก ตั้งแต่ก่อนการทดลอง หลังไถกลบ โสนอัฟริกัน หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1 และหลังไถกลบปอเทือง แต่เพิ่มขึ้นหลังจากเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2 (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7. แสดงปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดินจากตำรับต่างๆ (ส่วนในล้านส่วน, ppm.)

ตำรับ ที่	ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดิน (ส่วนในล้านส่วน)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
1	11	10	6	10	12
2	11	11	7	8	8
3	8	11	14	16	16
4	9	7	7	7	12
5	8	10	5	9	10
6	11	9	10	11	10
7	12	10	9	13	16
8	12	10	14	10	13
9	10	12	6	12	12
10	8	9	8	9	12
11	7	8	9	12	21
12	10	11	7	6	9
เฉลี่ย	10	10	9	10	13

หมายเหตุ :

ครั้งที่ 1 = ก่อนการทดลอง

ครั้งที่ 2 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(โสนอัฟริกัน)

ครั้งที่ 3 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1

ครั้งที่ 4 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(ปอเทือง)

ครั้งที่ 5 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2

ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในตำรับต่างๆ ไม่แตกต่างกันมาก เนื่องจากแปลงทดลองมีความสม่ำเสมอ มีการไถกลบต่อซังและฟางข้าว ซึ่งมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ 0.12 เปอร์เซ็นต์ ตำรับที่มีการสะสมฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือตำรับที่ 10 (จาก 7 เป็น 21 ส่วนในล้านส่วน) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีการใส่ฟอสฟอรัสในอัตราสูง รวมทั้งมีการใช้ปุ๋ยพืชสดและปุ๋ยอินทรีย์น้ำร่วมด้วย อย่างไรก็ตาม ในแปลงควบคุม

(ตำรับที่ 2) และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส(ตำรับที่ 6 และ 11) ปริมาณฟอสฟอรัสลดลง 1-3 ส่วนในล้านส่วน แสดงให้เห็นว่า การปลูกข้าวในดินนี้ ถ้าไม่มีการปลูกพืชปุ๋ยสดเพื่อปรับปรุงดิน หรือไม่ใส่ปุ๋ยที่มีธาตุฟอสฟอรัสเพิ่มเติมให้แก่ดินทดแทนปริมาณที่ข้าวดูดขึ้นไปใช้ ปริมาณฟอสฟอรัสในดินจะลดลงหลังจากปลูกข้าว การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราที่มากกว่าความต้องการของข้าว ส่วนที่เหลือจากที่ข้าวดูดไปใช้ก็จะสะสมอยู่ในดิน

1.7 ธาตุโพแทสเซียมในดิน(Potassium, K)

ปริมาณธาตุโพแทสเซียมเฉลี่ยในดินในตำรับต่างๆ ที่ระยะเวลาต่างๆ ไม่แตกต่างกันมากนัก

ก่อนการทดลองดินมีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ย 52 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งต่ำกว่าปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชเล็กน้อย ตำรับที่มีโพแทสเซียมสูงสุดคือ ตำรับที่ 2 (70 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 7 (42 ส่วนในล้านส่วน) (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8. แสดงปริมาณธาตุโพแทสเซียมของดินจากตำรับต่างๆ (ส่วนในล้านส่วน)

ตำรับที่	ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดิน (ส่วนในล้านส่วน)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
1	49	98	39	92	72
2	70	91	46	83	83
3	58	75	40	86	50
4	56	92	47	65	53
5	46	80	50	72	49
6	44	87	43	73	41
7	46	83	56	69	74
8	42	70	41	63	46
9	50	86	47	65	55
10	48	80	54	85	48
11	55	88	50	94	20
12	62	82	34	88	56
เฉลี่ย	52	84	46	78	54

หมายเหตุ :

ครั้งที่ 1 = ก่อนการทดลอง

ครั้งที่ 2 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(โสนอัฟริกัน)

ครั้งที่ 3 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1

ครั้งที่ 4 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(ปอเทือง)

ครั้งที่ 5 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2

หลังไถกลบโสนอัฟริกันทิ้งไว้ 10 วัน ดินมีโพแทสเซียมเฉลี่ย 84 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งมากกว่าปริมาณความต้องการของพืช ตำรับที่มีโพแทสเซียมสูงสุดคือ ตำรับที่ 8 (98 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 8 (70 ส่วนในล้านส่วน)

หลังเก็บผลผลิตข้าวที่ปลูกครั้งที่ 1 ดินมีโพแทสเซียมเฉลี่ย 46 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งต่ำกว่าปริมาณที่พอเพียงต่อความต้องการของพืชเล็กน้อย ตำรับที่มีโพแทสเซียมสูงสุดคือ ตำรับที่ 7 (56 ส่วนในล้านส่วน) และต่ำสุดในตำรับที่ 12 (34 ส่วนในล้านส่วน)

หลังไถกลบปอเทืองทิ้งไว้ 10 วัน ดินมีโพแทสเซียมเฉลี่ย 78 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งมากกว่าปริมาณที่พืชต้องการ ดำรับที่มีโพแทสเซียมสูงสุดคือ ดำรับที่ 1 (92 ส่วนในล้านส่วน) และต่ำสุดในดำรับที่ 8 (63 ส่วนในล้านส่วน)

หลังเก็บผลผลิตข้าวในปีที่ 2 ดินมีโพแทสเซียมเฉลี่ย 54 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งต่ำกว่าปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชเล็กน้อย ดำรับที่มีโพแทสเซียมสูงสุดคือดำรับที่ 3 (83 ส่วนในล้านส่วน) และต่ำสุดในดำรับที่ 11 (20 ส่วนในล้านส่วน)

ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดินแต่ละช่วงเวลามีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก ก่อนทำการทดลองมีค่าเฉลี่ย 52 ส่วนในล้านส่วน หลังจากไถกลบโสนอัฟริกัน ปริมาณเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 84 ส่วนในล้านส่วน หลังจากเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1 ปริมาณเฉลี่ยลดลงเหลือ 46 ส่วนในล้านส่วน หลังจากไถกลบปอเทือง ปริมาณเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 78 ส่วนในล้านส่วน และลดลงเหลือ 54 ส่วนในล้านส่วน หลังจากเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2

เหตุที่เป็นดังนี้เนื่องจากโพแทสเซียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ดี เมื่อดินแห้งโพแทสเซียมจะถูกดูดซับเป็นองค์ประกอบอยู่กับอนุภาคดินเหนียว แต่เมื่อมีการขังน้ำโพแทสเซียมจะถูกปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น ดังนั้น การปลูกข้าวในดินนี้จึงไม่จำเป็นต้องใส่ธาตุโพแทสเซียมเนื่องจากเมื่อมีการขังน้ำ โพแทสเซียมละลายออกมาจนมีปริมาณเพียงพอแก่ข้าว นอกจากนี้น้ำชลประทานที่ใช้ปลูกข้าวยังมีโพแทสเซียมละลายคิดมาด้วย เป็นแหล่งของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อข้าวอีกทางหนึ่ง แต่ถ้าปลูกพืชไร่ในดินนี้จำเป็นต้องเพิ่มปุ๋ยโพแทสเซียมให้แก่พืชบ้าง เนื่องจากเมื่ออยู่ในสภาพไร่ที่ดินแห้ง ปริมาณโพแทสเซียมจะมีน้อยกว่าในสภาพที่ขังน้ำ

1.8 ธาตุแคลเซียมในดิน(Calcium, Ca)

ก่อนการทดลอง ดินมีปริมาณธาตุแคลเซียมเฉลี่ย 1,614 ส่วนในล้านส่วน ดำรับที่มีแคลเซียมสูงสุดคือ ดำรับที่ 1 (1,934 ส่วนในล้านส่วน) และต่ำสุดในดำรับที่ 10 (1,479 ส่วนในล้านส่วน) (ตารางที่ 9)

หลังไถกลบ โสนอัฟริกันทิ้งไว้ 10 วัน ดินมีแคลเซียมเฉลี่ย 1,685 ส่วนในล้านส่วน ดำรับที่มีแคลเซียมสูงสุดคือ ดำรับที่ 2 (2,567 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในดำรับที่ 5 (1,437 ส่วนในล้านส่วน)

หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1 แล้ว ดินมีแคลเซียมเฉลี่ย 1,630 ส่วนในล้านส่วน ดำรับที่มีแคลเซียมสูงสุดคือ ดำรับที่ 3 (2,515 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในดำรับที่ 10 (1,404 ส่วนในล้านส่วน)

หลังไถกลบปอเทืองทิ้งไว้ 10 วัน ดินมีแคลเซียมเฉลี่ย 2,075 ส่วนในล้านส่วน ดำรับที่มีแคลเซียมสูงสุดคือ ดำรับที่ 1 (3,244 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในดำรับที่ 10 (1,627 ส่วนในล้านส่วน)

หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2 แล้ว ดินมีแคลเซียมเฉลี่ย 1,989 ส่วนในล้านส่วน ดำรับที่มีแคลเซียมสูงสุดคือ ดำรับที่ 1 (2,897 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในดำรับที่ 10 (1,702 ส่วนในล้านส่วน)

ปริมาณธาตุแคลเซียมในดินมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากในช่วงเวลาต่างๆ เนื่องจากปริมาณแคลเซียมในดินมีความสัมพันธ์กับระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ดินที่มีความเป็นกรดสูง แคลเซียมจะรวมตัวกับธาตุและอนุมูลที่มีประจุลบ ทำให้ละลายออกมาในสารละลายดินน้อย ดินที่มีความเป็นกรดน้อย แคลเซียมจะถูกปลดปล่อยและละลายอยู่ในดินได้มาก

ตารางที่ 9. แสดงปริมาณธาตุแคลเซียมของดินจากตำรับต่างๆ (ส่วนในล้านส่วน)

ตำรับ ที่	ปริมาณธาตุแคลเซียมในดิน (ส่วนในล้านส่วน)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
1	1,934	1,988	2,000	3,244	2,897
2	1,521	2,567	1,515	2,259	1,948
3	1,810	1,845	2,515	3,014	2,764
4	1,537	1,462	1,768	1,882	1,754
5	1,614	1,437	1,505	1,683	1,652
6	1,649	1,570	1,424	1,989	1,754
7	1,728	1,640	1,424	2,183	1,938
8	1,534	1,614	1,535	1,816	1,754
9	1,518	1,515	1,454	1,821	1,918
10	1,479	1,461	1,404	1,627	1,703
11	1,559	1,465	1,485	1,739	1,795
12	1,486	1,652	1,525	1,642	1,989
เฉลี่ย	1,614	1,685	1,630	2,075	1,989

หมายเหตุ :

ครั้งที่ 1 = ก่อนการทดลอง

ครั้งที่ 2 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(โสนอัฟริกัน)

ครั้งที่ 3 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1

ครั้งที่ 4 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(ปอเทือง)

ครั้งที่ 5 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2

1.9 ธาตุแมกนีเซียมในดิน(Magnesium, Mg)

ก่อนการทดลองดินมีปริมาณแมกนีเซียมเฉลี่ย 415 ส่วนในล้านส่วน ตำรับที่มีแมกนีเซียมสูงสุดคือ ตำรับที่ 5 (495 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 1 (352 ส่วนในล้านส่วน) (ตารางที่ 10)

หลังไถกลบโสนอัฟริกันทิ้งไว้ 10 วัน ดินมีแมกนีเซียมเฉลี่ย 371 ส่วนในล้านส่วน ตำรับที่มีแมกนีเซียมสูงสุดคือ ตำรับที่ 10 (401 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 1 (328 ส่วนในล้านส่วน)

หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1 แล้ว ดินมีแมกนีเซียมเฉลี่ย 338 ส่วนในล้านส่วน ตำรับที่มีแมกนีเซียมสูงสุดคือ ตำรับที่ 4 (378 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 และ 7 (313 ส่วนในล้านส่วน)

หลังไถกลบปอเทือง ทิ้งไว้ 10 วัน ดินมีแมกนีเซียมเฉลี่ย 412 ส่วนในล้านส่วน ตำรับที่มีแมกนีเซียมสูงสุดคือ ตำรับที่ 10 (528 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 4 (340 ส่วนในล้านส่วน)

หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2 ดินมีแมกนีเซียมเฉลี่ย 223 ส่วนในล้านส่วน ตำรับที่มีแมกนีเซียมสูงสุดคือ ตำรับที่ 2 (265 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 1 (189 ส่วนในล้านส่วน)

ตารางที่ 10. แสดงปริมาณธาตุแมกนีเซียมของดินจากตำรับต่างๆ (ส่วนในล้านส่วน)

ตำรับ ที่	ปริมาณธาตุแมกนีเซียมในดิน (ส่วนในล้านส่วน)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
1	352	328	319	372	189
2	367	344	357	399	265
3	434	377	313	358	204
4	408	373	378	340	250
5	495	376	347	377	224
6	434	367	326	376	194
7	454	361	313	513	224
8	444	361	326	452	235
9	388	378	351	353	224
10	393	401	321	528	189
11	449	384	326	448	224
12	367	399	374	431	250
เฉลี่ย	415	371	338	412	223

หมายเหตุ :

ครั้งที่ 1 = ก่อนการทดลอง

ครั้งที่ 2 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(โสนอัฟริกัน)

ครั้งที่ 3 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1

ครั้งที่ 4 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(ปอเทือง)

ครั้งที่ 5 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2

1.10 ธาตุกำมะถันในดิน(Sulphur, S)

ก่อนการทดลอง ดินมีปริมาณกำมะถันเฉลี่ย 30 ส่วนในล้านส่วน ตำรับที่มีกำมะถันสูงสุดคือตำรับที่ 1 และ 5 (43 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (18 ส่วนในล้านส่วน) (ตารางที่ 11)

หลังไถกลบโสนอัฟริกันทิ้งไว้ 10 วัน ดินมีกำมะถันเฉลี่ย 54 ส่วนในล้านส่วน ตำรับที่มีกำมะถันสูงสุดคือตำรับที่ 2 (65 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 8 (36 ส่วนในล้านส่วน)

หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1 ดินมีกำมะถันเฉลี่ย 62 ส่วนในล้านส่วน ตำรับที่มีกำมะถันสูงสุดคือตำรับที่ 6 และ 9 (73 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 8 (42 ส่วนในล้านส่วน)

หลังไถกลบปอเทืองทิ้งไว้ 10 วัน ดินมีกำมะถันเฉลี่ย 25 ส่วนในล้านส่วน ตำรับที่มีกำมะถันสูงสุดคือตำรับที่ 9 (35 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (19 ส่วนในล้านส่วน)

หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2 ดินมีกำมะถันเฉลี่ย 29 ส่วนในล้านส่วน ตำรับที่มีกำมะถันสูงสุดคือตำรับที่ 12 (36 ส่วนในล้านส่วน) ต่ำสุดในตำรับที่ 8 (11 ส่วนในล้านส่วน)

ตารางที่ 11. แสดงปริมาณธาตุกำมะถันของดินจากดาร์บต่างๆ (ส่วนในล้านส่วน)

ดาร์บ ที่	ปริมาณธาตุกำมะถันในดิน (ส่วนในล้านส่วน)				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
1	43	55	65	20	18
2	36	62	66	25	15
3	18	65	52	19	13
4	21	62	48	22	14
5	43	62	60	20	14
6	31	49	73	25	22
7	21	43	63	26	44
8	34	36	42	22	11
9	28	55	73	35	31
10	26	59	64	29	27
11	26	49	64	26	13
12	33	55	68	27	36
เฉลี่ย	30	54	62	25	29

หมายเหตุ :

ครั้งที่ 1 = ก่อนการทดลอง

ครั้งที่ 2 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(โสนอัฟริกัน)

ครั้งที่ 3 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 1

ครั้งที่ 4 = หลังไถกลบพืชปุ๋ยสด(ปอเทือง)

ครั้งที่ 5 = หลังเก็บผลผลิตข้าวครั้งที่ 2

2. ปัจจัยการปลูกข้าว

2.1 ปัจจัยการปลูกข้าวครั้งที่ 1

จากการวิเคราะห์ปัจจัยในการปลูกข้าวครั้งที่ 1 พบว่ามีธาตุต่างๆ เป็นส่วนประกอบ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12. แสดงผลวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตสำหรับการปลูกข้าวครั้งที่ 1

ค่าวิเคราะห์	pH	ECe (dS/m)	N (%)	P %(P ₂ O ₅)	K (%K ₂ O)	Ca %CaO	Mg %MgO	S (%)	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)
ปุ๋ยสูตร 16-20-0	-	-	8.16	4.51	-	-	-	-	nil	2.3	49	82
ปุ๋ยยูเรีย	-	-	45	-	-	-	-	-	nil	nil	7	1
ปุ๋ย TSP	-	-	-	44	-	-	-	-	22	35	34	342
ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	4.01	16.98	0.18	0.11	1.36	0.47	0.23	0.21	-	-	-	-
พืชปุ๋ยสด(โสนอัฟริกัน)	-	-	2.44	0.15	0.40	1.17	0.21	-	-	-	-	-
วัชพืช(หญ้าธรรมชาติ)	-	-	1.03	0.27	1.57	0.09	0.22	-	-	-	-	-

ปุ๋ย 16-20-0 ตรากระทิงทอง บริษัท ดาวฟอสเฟต จำกัด

ปุ๋ยยูเรีย ตรากระต่าย บริษัท เจียใต้ จำกัด

ปุ๋ย TSP ตราหัววัวคันไถ บริษัท ไทยเซนต์เคมี จำกัด

ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 มีธาตุไนโตรเจน(N)และฟอสฟอรัส(P) 8.16 และ 4.51 เปอร์เซ็นต์ แคดเมียม (Cd) น้อยมาก ทองแดง(Cu) โปรอท(Pb)และสังกะสี(Zn) 2.3 , 46 และ 82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม(mg/kg) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยที่มีขายในท้องตลาดบางชนิดมีปริมาณเนื้อปุ๋ยน้อยกว่าที่ระบุไว้ข้างกระสอบ และยังมีธาตุโลหะหนักที่เป็นอันตราย เช่น โปรอท ผสมอยู่ด้วย

ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 มีธาตุไนโตรเจน 45 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียมและทองแดงน้อยมาก มีธาตุปรอทและสังกะสี 7 และ 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต(TSP) มีธาตุฟอสฟอรัส 44 เปอร์เซ็นต์ มีแคลเซียม ทองแดง ปรอทและสังกะสี 22, 35, 34 และ 342 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

ปุ๋ยอินทรีย์น้ำทำจากผักและผลไม้รวม มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.01 มีค่าความเค็ม(EC) 16.98 เดซิซีเมนต่อเมตร(dS/m) มีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน 0.18, 0.11, 1.36, 0.47, 0.23 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เป็นปริมาณที่พบอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำทั่วไป

พืชปุ๋ยสด(โสนอัฟริกัน) มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม 2.44, 0.15, 0.40, 1.17 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าโสนอัฟริกันมีปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูง ดังนั้นถ้าปลูกโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดได้มวลชีวภาพมาก สามารถใช้เป็นแหล่งของไนโตรเจนแทนปุ๋ยเคมีได้ และยังเป็น การเพิ่มอินทรีย์วัตถุซึ่งมีประโยชน์หลายประการให้แก่ดินด้วย

วัชพืชหรือหญ้าธรรมชาติ มีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม 1.03, 0.27, 1.57, 0.09 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังนั้น การไถกลบวัชพืชหรือหญ้าธรรมชาติก็สามารถช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินได้บ้าง โดยเฉพาะธาตุโพแทสเซียม

2.2 ปัจจัยการปลูกข้าวครั้งที่ 2

จากการวิเคราะห์ปัจจัยในการปลูกข้าวครั้งที่ 2 พบว่ามีธาตุต่างๆ เป็นส่วนประกอบ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13. แสดงผลวิเคราะห์ปัจจัยการผลิตสำหรับการปลูกข้าวครั้งที่ 2

	pH	ECe (dS/m)	N (%)	P (P ₂ O ₅)	K (%K ₂ O)	Ca (%CaO)	Mg (%MgO)	S (%)	Cd (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
ปุ๋ยสูตร 16-20-0	-	-	16	20	0	-	-	-	-	-	-	-
ปุ๋ยยูเรีย	-	-	46	0	0	-	-	-	-	-	-	-
ปุ๋ย TSP	-	-	0	0	46	-	-	-	-	-	-	-
ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	3.78	15.70	0.16	0.08	0.72	0.31	0.12	0.13	-	-	-	-
พืชปุ๋ยสด(ปอเทือง)	-	-	2.07	0.10	0.08	0.85	0.42	0.20	-	371	58	29

ปุ๋ย 16-20-0 ตราหัววัวคันไถ บริษัท ไทยเซเนทราเคมี จำกัด

ปุ๋ยยูเรีย ตรากระด่าย บริษัท เจียใต้ จำกัด

ปุ๋ย TSP ตราหัววัวคันไถ บริษัท ไทยเซเนทราเคมี จำกัด

ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 มีธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส 16 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตรงตามปริมาณที่ระบุไว้ข้างกระสอบ

ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 มีธาตุไนโตรเจน 45 เปอร์เซ็นต์

ปุ๋ยอินทรีย์น้ำทำจากผักและผลไม้รวม มีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน 0.18, 0.11, 1.36, 0.47, 0.23 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เป็นปริมาณที่พบอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์น้ำทั่วไป

พืชปุ๋ยสด(ปอเทือง) มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม 2.07, 0.10, 0.08, 0.85 และ 0.42 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และกำมะถัน 371, 58, 29 และ

0.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งถ้าปลูกพอเพียงได้มวลชีวภาพมากๆ แล้ว สามารถใช้เป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจนทดแทนปุ๋ยเคมีได้

3. การเจริญเติบโตของพืชปุ๋ยสด

3.1 โสนอัฟริกัน

จากการเก็บข้อมูลพบว่า โสนอัฟริกันที่ระยะไถกลบ(อายุ 67 วัน) มีความสูงเฉลี่ย 74.7 เซนติเมตร มีจำนวนต้นเฉลี่ย 45,791 ต้นต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 432 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 108 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14. แสดงการเจริญเติบโตของโสนอัฟริกันที่ระยะไถกลบ (อายุ 67 วัน)

ดำรับที่	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนต้น (ต้นต่อไร่)	น้ำหนักสด (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)
3	74.6	29,333	533	152
4	62.4	52,267	288	65
5	95.9	39,467	197	34
9	78.0	60,800	688	143
10	71.0	41,067	459	107
11	68.0	56,533	411	114
12	73.0	41,067	448	140
เฉลี่ย	74.7	45,791	432	108

เมื่อนำโสนอัฟริกันที่ระยะไถกลบไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบธาตุอาหาร พบว่า มีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมเฉลี่ย 2.44, 0.15, 0.40, 1.17 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15. แสดงองค์ประกอบของโสนอัฟริกันที่ระยะไถกลบ (อายุ 67 วัน)

ดำรับที่	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
3	2.52	0.15	0.37	1.53	0.21
4	2.35	0.15	0.42	1.41	0.19
5	2.45	0.16	0.31	1.23	0.22
9	2.44	0.15	0.31	1.06	0.21
10	2.58	0.14	0.47	1.22	0.21
11	2.46	0.14	0.52	1.17	0.21
12	2.26	0.14	0.37	0.57	0.19
เฉลี่ย	2.44	0.15	0.40	1.17	0.21

การเจริญเติบโตและให้มวลชีวภาพของโสนอัฟริกันน้อยเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยโดยทั่วไป เนื่องจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ ซึ่งช่วงที่โสนอัฟริกันมีอายุ 20-35 วัน เกิดสภาวะที่อากาศชื้น ครึ้มฟ้า ครึ้มฝน แสงแดดน้อย และอุณหภูมิลดต่ำลงผิดปกติ ทำให้โสนอัฟริกันชะงักการเจริญเติบโตให้มวลชีวภาพน้อย อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า โสนอัฟริกันมีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูงเฉลี่ย 2.44 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นถ้ามีการจัดการที่ดีมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ปลูกโสนอัฟริกันได้มวล

ชีวภาพมาก สามารถใช้เป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจนแทนปุ๋ยเคมีได้ เกษตรกรอาจใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มเติมบ้างเล็กน้อย เช่น ในช่วงที่ข้าวเริ่มกำเนิดช่อดอกและตั้งท้อง ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวต้องใช้ธาตุไนโตรเจนมากกว่าช่วงอื่นๆ ในการทดลองนี้ โสนอัฟริกันที่ปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดให้ธาตุไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 2.8-3.2 กิโลกรัมต่อไร่

3.2 ปอเทือง

จากการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของปอเทืองที่ระยะใกล้ปลูก(อายุ 55 วัน) พบว่า มีความสูงเฉลี่ย 105 เซนติเมตร มีจำนวนต้นเฉลี่ย 74,441 ต้นต่อไร่ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 502 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 131 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16. แสดงการเจริญเติบโตของปอเทืองที่ระยะใกล้ปลูก (อายุ 55 วัน)

ดำรบัที่	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนต้น ต้นต่อไร่	น้ำหนักสด (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)
3	108	74,668	588	147
4	103	89,068	545	153
5	110	56,535	482	126
9	93	84,803	408	109
10	106	78,403	430	111
11	108	76,270	409	108
12	110	61,337	655	164
เฉลี่ย	105	74,441	502	131

เมื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร พบว่ามีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมเฉลี่ย 2.07, 0.10, 0.80, 0.85 และ 0.42 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และ กำมะถันเฉลี่ย 371, 58, 29 และ 0.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17. แสดงองค์ประกอบของปอเทืองที่ระยะใกล้ปลูก (อายุ 55 วัน)

ดำรบัที่	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	S %
3	2.17	0.10	1.15	0.92	0.43	395	57	37	0.21
4	1.83	0.09	0.68	0.90	0.50	376	51	36	0.22
5	1.96	0.10	0.79	0.82	0.48	374	63	33	0.18
9	2.39	0.17	0.68	1.16	0.51	339	20	14	0.24
10	2.20	0.08	0.73	0.82	0.35	442	61	33	0.16
11	2.05	0.11	0.86	0.79	0.42	380	88	29	0.19
12	1.86	0.08	0.68	0.57	0.23	291	64	20	0.18
เฉลี่ย	2.07	0.10	0.80	0.85	0.42	371	58	29	0.20

ปอเทืองที่ปลูกให้น้ำหนักมวลชีวภาพน้อยเมื่อเทียบกับการปลูกโดยทั่วไป มีสาเหตุจากปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ คือ หลังจากปลูกปอเทืองได้ 25 วัน เกษตรกรข้างเคียงเปิดน้ำเข้าแปลงนา รอบแปลงทดลอง ทำให้ดินในแปลงทดลองมีความชื้นสูง ทำให้ปอเทืองเจริญเติบโตไม่ดีนัก เนื่องจากเป็นพืชที่ไม่ชอบดินที่ชื้นมากและแฉะแฉะ ดังนั้น การใช้ปุ๋ยคอกปลูกเป็นพืชปุ๋ยสดจำเป็นต้องมีระยะเวลาการ

ระบายน้ำและป้องกันน้ำจากภายนอกแปลงให้ดีขึ้น จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ปอเทืองมีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่เฉลี่ย 2.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าโสนอัฟริกันเล็กน้อย ดังนั้นถ้ามีการจัดการที่ดี ควบคุมปัจจัยภายนอกให้เหมาะสม การปลูกปอเทืองให้ได้มวลชีวภาพมากๆ ก็สามารถใช้เป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจนทดแทนปุ๋ยเคมีได้เช่นเดียวกับโสนอัฟริกัน และเกษตรกรอาจใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มเติมบ้างเล็กน้อย เช่นในช่วงที่ข้าวเริ่มกำเนิดช่อดอกและตั้งท้อง ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวต้องใช้ธาตุไนโตรเจนมากกว่าระยะอื่นๆ ในการทดลองนี้ปอเทืองที่ปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดให้ธาตุไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 2.6-2.8 กิโลกรัมต่อไร่

4. การเจริญเติบโตของข้าว

4.1 ช่วงเวลาที่สำคัญของข้าว

จากการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกครั้งที่ 1 มีดังนี้ หว่านข้าววันที่ 10 มิถุนายน 2546 ข้าวเริ่มสร้างรวงตั้งแต่วันที่ 26 กรกฎาคม 2546 ถึงวันที่ 5 สิงหาคม 2546 รวมอายุได้ 46-56 วัน คำรับที่ข้าวเริ่มสร้างรวงก่อนคือคำรับที่ 1 คำรับที่เริ่มสร้างรวงข้าวสุดท้ายคือคำรับที่ 10 (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18. แสดงช่วงเวลาที่สำคัญๆ ของการเจริญเติบโตของข้าว

คำรับที่	วันเริ่มสร้างรวง(PI)	วันออกดอก 5%	วันออกดอก 75%	วันสุกแก่ทางสรีระ
1	26 กค. 46	23 สค. 46	29 สค. 46	27 กย. 46
2	30 กค. 46	29 สค. 46	3 กย. 46	27 กย. 46
3	1 สค. 46	23 สค. 46	29 สค. 46	27 กย. 46
4	1 สค. 46	23 สค. 46	29 สค. 46	27 กย. 46
5	1 สค. 46	23 สค. 46	3 กย. 46	27 กย. 46
6	5 สค. 46	25 สค. 46	29 สค. 46	27 กย. 46
7	1 สค. 46	23 สค. 46	29 สค. 46	27 กย. 46
8	30 กค. 46	29 สค. 46	3 กย. 46	27 กย. 46
9	1 สค. 46	23 สค. 46	29 สค. 46	27 กย. 46
10	5 สค. 46	25 สค. 46	29 สค. 46	27 กย. 46
11	30 กค. 46	29 สค. 46	3 กย. 46	27 กย. 46
12	30 กค. 46	29 สค. 46	3 กย. 46	27 กย. 46

ข้าวออกดอก 5 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างวันที่ 23-29 สิงหาคม 2546 รวมอายุได้ 79-85 วัน คำรับที่ข้าวออกดอก 5 เปอร์เซ็นต์ก่อนคือคำรับที่ 1, 3, 4, 5, 7 และ 9 คำรับที่ข้าวออกดอก 5 เปอร์เซ็นต์ช้าที่สุดคือคำรับที่ 2, 8, 11 และ 12

ข้าวออกดอก 75 เปอร์เซ็นต์ อยู่ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2546 ถึงวันที่ 3 กันยายน 2546 รวมอายุได้ 85-90 วัน

จะเห็นได้ว่า ข้าวมีพัฒนาการถึงระยะสำคัญๆ ต่างกัน 5-10 วัน อย่างไรก็ตาม วันสุกแก่ทางสรีระสามารถเก็บผลผลิตได้ข้าวมีคุณภาพดีเป็นเวลาพร้อมกันคือ วันที่ 27 กันยายน 2546 รวมอายุได้ 110 วัน การทราบอายุหรือวันสำคัญของข้าวมีประโยชน์ในการจัดการ เช่น ช่วงที่ข้าวเริ่มสร้างรวง เป็นช่วงที่ข้าวต้องการไนโตรเจนสูง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในเวลานั้น จะทำให้ข้าวใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด การใส่ปุ๋ยที่ช้ากว่าเวลานั้น ข้าวจะใช้ประโยชน์จากปุ๋ยที่ใส่น้อยลง เมื่อข้าวออกดอกแล้วไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย เนื่องจาก

ข้าวไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ย การเข้าไปรบกวนข้าวในระยะนี้จะทำให้การสร้างเมล็ดและผลผลิตข้าวลดลง

4.2 ความสูงของข้าว

จากการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 โดยการวัดความสูงที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ พบดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19. แสดงความสูงของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่ระยะการเจริญเติบโตในช่วงเวลาต่างๆ จากการปลูกครั้งที่ 1 (เซนติเมตร)

ตำรับที่	ความสูงของข้าวที่ระยะการเจริญเติบโต				
	ต้นกล้า	แตกกอ	กำเนิดช่อดอก	ตั้งท้อง	ออกดอก
1	14.6	38.3	45.1	63.6	100.0
2	14.6	29.5	37.3	55.7	85.6
3	13.7	28.4	35.8	48.8	78.5
4	14.4	33.1	38.9	53.0	89.3
5	13.8	34.2	39.9	54.1	90.8
6	14.2	31.1	36.9	50.7	82.6
7	15.0	32.6	38.1	52.5	86.8
8	13.7	32.9	39.3	57.0	91.6
9	15.0	31.7	38.9	57.2	86.0
10	15.1	34.9	40.4	60.0	89.0
11	14.7	34.5	42.4	60.0	90.6
12	14.5	30.0	37.1	59.4	89.9
เฉลี่ย	14.4	32.6	39.2	56.0	88.4

ที่ระยะต้นกล้า ข้าวมีความสูงเฉลี่ย 14.4 เซนติเมตร ตำรับที่ต้นข้าวสูงสุดคือ ตำรับที่ 10 (15.1 เซนติเมตร) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 และ 8 (13.7 เซนติเมตร)

ที่ระยะแตกกอ ข้าวมีความสูงเฉลี่ย 32.6 เซนติเมตร ตำรับที่ต้นข้าวสูงสุดคือ ตำรับที่ 1 (38.3 เซนติเมตร) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (28.4 เซนติเมตร)

ที่ระยะกำเนิดช่อดอก ข้าวมีความสูงเฉลี่ย 39.2 เซนติเมตร ตำรับที่ต้นข้าวสูงสุดคือ ตำรับที่ 1 (45.1 เซนติเมตร) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (35.8 เซนติเมตร)

ที่ระยะตั้งท้อง ข้าวมีความสูงเฉลี่ย 56.0 เซนติเมตร ตำรับที่ต้นข้าวสูงสุดคือ ตำรับที่ 1 (63.6 เซนติเมตร) ต่ำสุดในตำรับที่ 6 (50.7 เซนติเมตร)

ที่ระยะออกดอก ข้าวมีความสูงเฉลี่ย 88.4 เซนติเมตร ตำรับที่ต้นข้าวสูงสุดคือ ตำรับที่ 1 (100.0 เซนติเมตร) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (78.5 เซนติเมตร)

จะเห็นได้ว่า ธาตุไนโตรเจนมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของข้าว ข้าวที่ไม่ได้รับธาตุไนโตรเจน ดังเช่น ตำรับที่ 3 และ 6 ต้นข้าวมีความสูงน้อยกว่าข้าวที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน อย่างไรก็ตาม ข้าวในทุกตำรับทดลองนี้สูงน้อยกว่าความสูงประจำพันธุ์ของข้าว (14.0-33.5 เซนติเมตร) ทำให้ข้าวมีโอกาสโคนล้มน้อยลง การที่ข้าวโคนล้มจะทำให้การเก็บเกี่ยวทำได้ยากและผลผลิตลดลง

4.3 น้ำหนักแห้งของส่วนที่อยู่เหนือดินของข้าว

จากการเก็บตัวอย่างต้นข้าวที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ไปหาน้ำหนักส่วนที่อยู่เหนือดิน พบดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20. น้ำหนักแห้งของส่วนที่เป็นลำต้นของข้าวพันธุ์พิกุลโลก 2 ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ จากการปลูกครั้งที่ 1 (กิโลกรัม/ไร่)

ลำดับที่	ส่วนที่เป็นลำต้น				ส่วนที่เป็นใบ				ส่วนที่เป็นลำต้นและใบ			
	ต้นกล้า	แตกกอ	เกิดช่อดอก	ตั้งท้อง	ต้นกล้า	แตกกอ	เกิดช่อดอก	ตั้งท้อง	ต้นกล้า	แตกกอ	เกิดช่อดอก	ตั้งท้อง
1	18	102	411	505	22	76	266	322	40	178	677	828
2	11	99	143	369	14	83	89	226	25	182	232	595
3	11	96	147	386	15	75	90	213	26	171	237	599
4	12	118	200	478	15	89	131	279	28	207	332	757
5	12	117	254	505	16	96	149	308	27	213	403	813
6	11	68	128	376	15	50	92	206	26	118	220	581
7	10	108	182	444	13	87	129	262	24	194	311	705
8	14	87	180	365	17	70	118	220	31	156	298	585
9	11	97	140	287	14	81	94	164	25	179	235	452
10	12	101	213	436	14	83	139	238	26	184	352	673
11	9	118	229	452	11	94	142	280	21	212	371	732
12	9	99	138	425	11	79	94	260	21	177	232	685
เฉลี่ย	12	101	197	419	15	80	128	248	27	181	325	667

ที่ระยะต้นกล้า ข้าวมีน้ำหนักต้นเฉลี่ย 12 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 1 (18 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในลำดับที่ 11 และ 12 (9 กิโลกรัมต่อไร่) มีน้ำหนักใบเฉลี่ย 22 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 1 (22 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในลำดับที่ 11 และ 12 (11 กิโลกรัมต่อไร่) มีน้ำหนักต้นและใบเฉลี่ย 27 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 1 (40 กิโลกรัมต่อไร่) และต่ำสุดในลำดับที่ 11 และ 12 (21 กิโลกรัมต่อไร่)

ที่ระยะแตกกอ ข้าวมีน้ำหนักต้นเฉลี่ย 101 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 4 และ 9 (118 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในลำดับที่ 6 (68 กิโลกรัมต่อไร่) มีน้ำหนักใบเฉลี่ย 80 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 5 (96 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในลำดับที่ 6 (50 กิโลกรัมต่อไร่) มีน้ำหนักต้นและใบเฉลี่ย 181 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 11 (212 กิโลกรัมต่อไร่) และต่ำสุดในลำดับที่ 6 (118 กิโลกรัมต่อไร่)

ที่ระยะกำเนิดช่อดอก ข้าวมีน้ำหนักต้นเฉลี่ย 197 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 1 (411 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในลำดับที่ 6 (128 กิโลกรัมต่อไร่) มีน้ำหนักใบเฉลี่ย 128 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 1 (266 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในลำดับที่ 2 (89 กิโลกรัมต่อไร่) มีน้ำหนักต้นและใบเฉลี่ย 325 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 1 (677 กิโลกรัมต่อไร่) และต่ำสุดในลำดับที่ 6 (220 กิโลกรัมต่อไร่)

ที่ระยะตั้งท้อง ข้าวมีน้ำหนักต้นเฉลี่ย 419 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 1 และ 5 (505 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในลำดับที่ 9 (287 กิโลกรัมต่อไร่) มีน้ำหนักใบเฉลี่ย 248 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 1 (322 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในลำดับที่ 9 (164 กิโลกรัมต่อไร่) มีน้ำหนักต้นและใบเฉลี่ย 667 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในลำดับที่ 1 (828 กิโลกรัมต่อไร่) และต่ำสุดในลำดับที่ 9 (452 กิโลกรัมต่อไร่)

จะเห็นได้ว่า การเจริญเติบโตสะสมน้ำหนักของต้นข้าว นั้น ในขณะที่ข้าวยังเล็กเป็นต้นกล้า ส่วนที่เป็นใบมีน้ำหนักมากกว่าส่วนที่เป็นดิน เมื่อข้าวมีอายุมากขึ้นที่ระยะแตกกอ กำเนิดช่อดอก จนถึงตั้งท้องส่วนที่เป็นดินจะมีน้ำหนักมากกว่าส่วนที่เป็นใบ เหตุที่ข้าวในวิธีแบบเกษตรกรมีน้ำหนักส่วนดินและใบมากกว่าวิธีการอื่นๆ เป็นเพราะมีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราสูง ทั้งในโตรเจนและฟอสฟอรัส โดยเกษตรกรใส่ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยสูตร 16-20-0 ครั้งแรกและครั้งที่ 2 อัตราอย่างละ 25 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจนได้ 15.5 กิโลกรัมในโตรเจนต่อไร่ต่อครั้ง รวม 2 ครั้งเป็น 31 กิโลกรัมในโตรเจนต่อไร่ ในขณะที่วิธีการทดลองใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 8 และ 12 กิโลกรัมในโตรเจนต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ซึ่งน้อยกว่าวิธีแบบเกษตรกร ประมาณ 2.6-3.9 เท่า

4.4 ปริมาณธาตุอาหารในต้นข้าว

ปริมาณธาตุอาหารในต้นข้าว

จากการวิเคราะห์หาธาตุอาหารต่างๆ ในต้นข้าว(ดินและใบ)ที่ระยะต่างๆ พบดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21. แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในต้นข้าว(ดินและใบ)ที่ระยะแตกกอเต็มที่และที่ระยะตั้งท้อง

ลำดับที่	ระยะแตกกอเต็มที่			ระยะตั้งท้อง		
	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
1	1.82	0.21	1.26	0.74	1.00	0.87
2	1.40	0.25	1.47	0.86	1.17	1.01
3	1.21	0.23	1.16	0.70	0.93	0.81
4	1.33	0.24	1.25	0.75	1.00	0.87
5	1.37	0.23	1.36	0.80	1.08	0.94
6	1.28	0.25	1.21	0.73	0.97	0.85
7	1.05	0.24	1.21	0.73	0.97	0.85
8	1.46	0.25	1.00	0.63	0.81	0.72
9	1.28	0.23	1.32	0.78	1.05	0.91
10	1.42	0.25	1.32	0.79	1.05	0.92
11	1.38	0.20	1.21	0.71	0.96	0.83
12	1.45	0.24	1.00	0.62	0.81	0.72
เฉลี่ย	1.37	0.24	1.23	0.73	0.98	0.86

ที่ระยะแตกกอเต็มที่(อายุ 50 วัน) ต้นข้าวมีธาตุไนโตรเจนเฉลี่ย 1.37 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในลำดับที่ 1 (1.82 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในลำดับที่ 7 (1.05 เปอร์เซ็นต์) มีฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.24 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในลำดับที่ 2, 6, 8 และ 10 (0.25 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในลำดับที่ 11 (0.20 เปอร์เซ็นต์) มีโพแทสเซียมเฉลี่ย 1.23 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในลำดับที่ 2 (1.47 เปอร์เซ็นต์) และต่ำสุดในลำดับที่ 8 และ 12 (1.00 เปอร์เซ็นต์)

ที่ระยะตั้งท้อง(อายุ 80 วัน) ต้นข้าวมีธาตุไนโตรเจนเฉลี่ย 0.73 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในลำดับที่ 2 (0.86 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในลำดับที่ 12 (0.62 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.98 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในลำดับที่ 2 (1.17 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในลำดับที่ 8 (0.81 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.86 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในลำดับที่ 2 (1.01 เปอร์เซ็นต์) และต่ำสุดในลำดับที่ 8 และ 12 (0.72 เปอร์เซ็นต์)

ที่ระยะเก็บเกี่ยว(อายุ 110 วัน) ต้นข้าวมีธาตุไนโตรเจนเฉลี่ย 0.78 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 4 (1.01 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 2 (0.61 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.12 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 12 (0.21 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 4 (0.06 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.94 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 7 (1.83 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 4 (0.21 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุแคลเซียมเฉลี่ย 0.32 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 10 (0.44 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 7 (0.23 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุแมกนีเซียมเฉลี่ย 0.19 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 10 (0.28 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 9 (0.14 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุเหล็กเฉลี่ย 564 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 12 (919 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 5 (210 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีธาตุแมงกานีสเฉลี่ย 375 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 10 (694 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดใน ตำรับที่ 7 (166 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีธาตุสังกะสีเฉลี่ย 57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 10 (77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 9 (49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีธาตุกำมะถันเฉลี่ย 0.08 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 10 (0.14 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 2 และ 9 (0.05 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุทองแดงเฉลี่ย 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 3 (23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และต่ำสุดในตำรับที่ 1 และ 7 (10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22. แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในส่วนของต้นข้าว(ต้นและใบ) ที่ระยะเก็บเกี่ยว

ตำรับที่	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	S %	Cu mg/kg
1	0.84	0.09	0.73	0.34	0.19	633	344	56	0.09	10
2	0.61	0.09	1.05	0.27	0.19	384	419	55	0.05	17
3	0.90	0.13	0.47	0.28	0.17	799	238	54	0.06	23
4	1.01	0.06	0.21	0.37	0.18	387	475	50	0.08	13
5	0.78	0.08	0.84	0.27	0.17	210	374	52	0.08	19
6	0.67	0.10	1.21	0.31	0.17	562	351	55	0.08	18
7	0.80	0.17	1.83	0.23	0.20	643	166	55	0.10	10
8	0.67	0.10	0.52	0.37	0.17	494	440	56	0.06	15
9	0.77	0.10	0.89	0.28	0.14	529	199	49	0.05	14
10	0.85	0.13	1.32	0.44	0.28	531	694	77	0.14	18
11	0.74	0.12	1.05	0.42	0.22	681	525	66	0.11	21
12	0.68	0.21	1.21	0.29	0.19	919	273	63	0.08	11
เฉลี่ย	0.78	0.12	0.94	0.32	0.19	564	375	57	0.08	16

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนลำต้นหรือตอซังข้าว

จากการวิเคราะห์หาธาตุต่างๆ ในส่วนที่เป็นลำต้นหรือตอซังของข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว(อายุ 110 วัน) พบว่า มีธาตุไนโตรเจนเฉลี่ย 0.55 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 9 (0.65 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 และ 6 (0.48 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.13 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 9 (0.19 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 และ 8 (0.11 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุโพแทสเซียมเฉลี่ย 1.70 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 2 (2.08 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 4 (1.41 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุแคลเซียมเฉลี่ย 0.07 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 12 (0.11 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 2 และ 9 (0.05 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุแมกนีเซียมเฉลี่ย 0.18 เปอร์เซ็นต์ สูงสุด

ในตำรับที่ 4 และ 9 (0.20 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 8 (0.15 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุกำมะถันเฉลี่ย 0.07 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 4 (0.11 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 12 (0.03 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุเหล็กเฉลี่ย 554 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 11 (1,129 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 1 (308 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีธาตุแมงกานีสเฉลี่ย 316 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 3 (436 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 1 (223 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีธาตุสังกะสีเฉลี่ย 63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 3 (75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 1 และ 12 (56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนทองแดงพบน้อยมาก (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23. แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในส่วนที่เป็นลำต้นหรือตอซังของข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว

ตำรับที่	N (%)	P (%)	K (%)	CaO (%)	MgO (%)	S (%)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
1	0.60	0.12	1.66	0.06	0.16	0.10	308	223	56	3
2	0.62	0.15	2.08	0.05	0.17	0.06	1,022	399	57	Nil
3	0.48	0.11	1.56	0.10	0.18	0.08	683	436	75	2
4	0.52	0.12	1.41	0.07	0.20	0.11	805	308	71	1
5	0.51	0.12	1.82	0.07	0.17	0.06	644	331	62	Nil
6	0.48	0.13	1.46	0.07	0.17	0.07	701	274	59	Nil
7	0.56	0.13	1.47	0.09	0.19	0.09	730	267	69	Nil
8	0.54	0.11	1.94	0.07	0.15	0.05	336	298	69	Nil
9	0.65	0.19	1.84	0.05	0.20	0.08	578	260	64	Nil
10	0.54	0.14	1.88	0.07	0.19	0.07	1,056	370	61	Nil
11	0.59	0.13	1.50	0.06	0.19	0.04	1,129	357	58	Nil
12	0.51	0.12	1.72	0.11	0.17	0.03	836	271	56	Nil
เฉลี่ย	0.55	0.13	1.70	0.07	0.18	0.07	554	316	63	1

ปริมาณธาตุอาหารในใบข้าว

จากการวิเคราะห์หาธาตุต่างๆในส่วนที่เป็นใบของข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า มีธาตุไนโตรเจนเฉลี่ย 0.92 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 9 (1.10 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (0.79 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.10 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 9 (0.13 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 8 (0.06 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.57 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 1 (0.84 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 8 และ 10 (0.42 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุแคลเซียมเฉลี่ย 1.16 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 12 (1.39 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 2 (0.92 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุแมกนีเซียมเฉลี่ย 0.24 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 4 (0.60 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 8 และ 12 (0.17 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุกำมะถันเฉลี่ย 0.05 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 9 (0.10 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 8 (0.02 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุเหล็กเฉลี่ย 302 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 10 (598 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 4 (231 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีธาตุแมงกานีสเฉลี่ย 486 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 10 (581 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 2 (404 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีธาตุสังกะสีเฉลี่ย 14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 1, 4 และ 11 (16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 7 และ 8 (12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนทองแดงพบน้อยมาก (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24. แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในส่วนที่เป็นใบของข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 110 วัน)

ตำรับที่	N (%)	P (%)	K (%)	CaO (%)	MgO (%)	S (%)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
1	1.03	0.10	0.84	1.08	0.22	0.07	459	487	16	2
2	1.04	0.11	0.72	0.92	0.18	0.03	407	404	14	nil
3	0.79	0.09	0.47	1.07	0.21	0.03	410	504	15	nil
4	0.84	0.09	0.47	1.28	0.60	0.03	231	540	16	nil
5	0.80	0.09	0.58	1.15	0.20	0.05	318	493	15	nil
6	1.02	0.12	0.47	1.20	0.23	0.07	436	464	14	nil
7	0.88	0.10	0.47	1.34	0.24	0.03	479	475	12	nil
8	0.81	0.06	0.42	0.98	0.17	0.02	373	559	12	nil
9	1.10	0.13	0.52	1.17	0.21	0.10	392	435	13	nil
10	0.85	0.10	0.42	1.18	0.22	0.06	598	581	15	nil
11	1.04	0.12	0.83	1.14	0.26	0.08	474	459	16	nil
12	0.81	0.09	0.68	1.39	0.17	0.03	302	435	13	nil
เฉลี่ย	0.92	0.10	0.57	1.16	0.24	0.05	407	486	14	nil

ปริมาณธาตุอาหารในรวงข้าว

จากการวิเคราะห์หาธาตุต่างๆในส่วนที่เป็นรวงข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า มีธาตุไนโตรเจนเฉลี่ย 1.03 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 2 (1.18 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 12 (0.87 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.26 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 4 และ 9 (0.29 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 1 (0.21 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.41 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 12 (1.03 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 8, 9, 10 และ 11 (0.31 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุแคลเซียมเฉลี่ย 0.01 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 12 (0.10 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 5, 8, 9, 10 และ 11 มีธาตุแมกนีเซียมเฉลี่ย 0.13 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 9 (0.16 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 1 (0.10 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุกำมะถันเฉลี่ย 0.06 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในตำรับที่ 9 (0.11 เปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดในตำรับที่ 6 และ 7 (0.02 เปอร์เซ็นต์) มีธาตุเหล็กเฉลี่ย 67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 12 (83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 4 (44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีธาตุแมงกานีสเฉลี่ย 52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ต่ำสุดในตำรับที่ 4 (67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 11 (41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีธาตุสังกะสีเฉลี่ย 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงสุดในตำรับที่ 4 (20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 7 (13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนธาตุทองแดงพบน้อยมาก (ตารางที่ 25)

4.5 องค์ประกอบผลผลิตของข้าว

จากการเก็บตัวอย่างข้าวปลูกครั้งที่ 1 ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ไปหาองค์ประกอบต่างๆ พบว่า

ต้นข้าวมีความหนาแน่นเฉลี่ย 540 ต้นต่อตารางเมตร สูงสุดในตำรับที่ 7 (672 ต้นต่อตารางเมตร) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (454 ต้นต่อตารางเมตร) มีรวงข้าวเฉลี่ย 483 รวงต่อตารางเมตร สูงสุดในตำรับที่ 7 (574 รวงต่อตารางเมตร) ต่ำสุดในตำรับที่ 1 (404 รวงต่อตารางเมตร) มีเมล็ดดีเฉลี่ย 73 เมล็ดต่อรวง สูงสุดในตำรับที่ 4 (83 เมล็ดต่อรวง) ต่ำสุดในตำรับที่ 10 (61 เมล็ดต่อรวง) มีเมล็ดลีบเฉลี่ย 20 เมล็ดต่อรวง ต่ำสุดในตำรับที่ 4 (16 เมล็ดต่อรวง) สูงสุดในตำรับที่ 12 (29 เมล็ดต่อรวง) มีน้ำหนักเมล็ดดีเฉลี่ย 549.0 กรัมต่อตารางเมตร สูงสุดในตำรับที่ 12 (705.2 กรัมต่อตารางเมตร) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (431.5 กรัมต่อตารางเมตร) มีน้ำหนัก

ตารางที่ 25. แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในรวงข้าวที่ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 110 วัน)

ตำรับที่	N (%)	P (%)	K (%)	CaO (%)	MgO (%)	S (%)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
1	1.11	0.21	0.46	0.01	0.10	0.05	54	57	14	Nil
2	1.18	0.26	0.36	0.01	0.12	0.03	66	45	17	1
3	0.95	0.27	0.36	0.01	0.13	0.03	46	65	19	1
4	1.02	0.29	0.41	0.01	0.15	0.03	44	67	20	nil
5	0.99	0.27	0.36	nil	0.13	0.10	79	43	15	nil
6	1.09	0.27	0.36	0.02	0.15	0.02	71	56	15	nil
7	1.05	0.24	0.36	0.01	0.12	0.02	66	55	13	nil
8	0.97	0.24	0.31	nil	0.11	0.10	73	48	15	nil
9	1.10	0.29	0.31	nil	0.16	0.11	69	58	18	nil
10	0.98	0.24	0.31	nil	0.12	0.10	73	48	14	nil
11	1.00	0.27	0.31	nil	0.14	0.08	81	41	16	nil
12	0.87	0.28	1.03	0.10	0.14	0.07	83	46	19	nil
เฉลี่ย	1.03	0.26	0.41	0.01	0.13	0.06	67	52	16	nil

เมล็ดลิบเฉลี่ย 40.3 กรัมต่อตารางเมตร ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (22.1 กรัมต่อตารางเมตร) สูงสุดในตำรับที่ 10 (51.7 กรัมต่อตารางเมตร) ข้าวเปลือกจำนวน 100 เมล็ดหนักเฉลี่ย 2.8 กรัม สูงสุดในตำรับที่ 1 และ 4 (2.9 กรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 10 และ 12 (2.7 กรัม) มีน้ำหนักรวงแห้งเฉลี่ย 939 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในตำรับที่ 12 (1,133 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (648 กิโลกรัมต่อไร่)

เมื่อนำค่าองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต ได้แก่ จำนวนรวงต่อตารางเมตร จำนวนเมล็ดต่อรวง และ น้ำหนัก 100 เมล็ด มาคำนวณ พบว่า ข้าวมีประมาณผลผลิตเฉลี่ย 1,580 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่มีประมาณผลผลิตสูงสุดคือตำรับที่ 7 (1,954 กิโลกรัมต่อไร่) เนื่องจากมีจำนวนรวงต่อตารางเมตรมากที่สุด ตำรับที่มีประมาณผลผลิตน้อยสุดคือตำรับที่ 3 (1,283 กิโลกรัมต่อไร่) เนื่องจากมีจำนวนรวงต่อตารางเมตรน้อยสุด (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26. แสดงองค์ประกอบและประมาณผลผลิตข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 จากการปลูกครั้งที่ 1

ตำรับที่	จำนวน ต้น/ตร.ม.	จำนวน รวง/ตร.ม.	จำนวน เมล็ดลิบ/รวง	จำนวน เมล็ดลิบ/รวง	นน.เมล็ดลิบ (กรัม/ตร.ม.)	นน.เมล็ดลิบ กรัม / ตร.ม.	นน.100 เมล็ด (กรัม)	นน.ฟางแห้ง กิโลกรัม/ไร่	ประมาณผลผลิต กิโลกรัม/ไร่
1	469	404	71	21	468.4	48.2	2.9	1,078	1,331
2	539	516	71	22	688.0	41.3	2.8	1,019	1,641
3	454	421	68	19	431.5	22.1	2.8	648	1,283
4	489	409	83	16	520.5	37.6	2.9	925	1,575
5	538	497	76	22	527.0	44.8	2.8	1,026	1,692
6	481	431	78	19	477.1	33.1	2.8	709	1,506
7	672	574	76	18	544.2	48.3	2.8	942	1,954
8	533	453	75	19	529.5	39.0	2.8	973	1,522
9	507	488	74	20	515.6	30.5	2.8	744	1,618
10	613	550	61	20	611.4	51.7	2.7	976	1,449
11	581	529	63	20	569.7	41.0	2.8	1,102	1,493
12	609	522	78	29	705.2	46.5	2.7	1,133	1,759
เฉลี่ย	540	483	73	20	549.0	40.3	2.8	939	1,580

จากการเก็บตัวอย่างข้าวปลูกครั้งที่ 2 ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ไปหาลองประกอบต่างๆ พบว่า

ต้นข้าวมีความหนาแน่นเฉลี่ย 495 ต้นต่อตารางเมตร สูงสุดในดำรับที่ 10 (548 ต้นต่อตารางเมตร) ต่ำสุดในดำรับที่ 2 (383 ต้นต่อตารางเมตร) มีรวงข้าวเฉลี่ย 444 รวงต่อตารางเมตร สูงสุดในดำรับที่ 10 (484 รวงต่อตารางเมตร) ต่ำสุดในดำรับที่ 2 (354 รวงต่อตารางเมตร) มีจำนวนเมล็ดดีเฉลี่ย 61 เมล็ดต่อรวง สูงสุดในดำรับที่ 10 (75 เมล็ดต่อรวง) ต่ำสุดในดำรับที่ 3 (53 เมล็ดต่อรวง) มีจำนวนเมล็ดลีบเฉลี่ย 25 เมล็ดต่อรวง ต่ำสุดในดำรับที่ 2 และ 11 (21 เมล็ดต่อรวง) สูงสุดในดำรับที่ 6 (32 เมล็ดต่อรวง) มีน้ำหนักเมล็ดดีเฉลี่ย 345.1 กรัมต่อตารางเมตร สูงสุดในดำรับที่ 7 (451.1 กรัมต่อตารางเมตร) ต่ำสุดในดำรับที่ 3 (249.3 กรัมต่อตารางเมตร) มีน้ำหนักเมล็ดลีบเฉลี่ย 25.2 กรัมต่อตารางเมตร ต่ำสุดในดำรับที่ 3 (18.2 กรัมต่อตารางเมตร) สูงสุดในดำรับที่ 7 (32.9 กรัมต่อตารางเมตร) ข้าวเปลือกจำนวน 100 เมล็ดหนักเฉลี่ย 2.7 กรัม สูงสุดในดำรับที่ 7 (2.9 กรัม) ต่ำสุดในดำรับที่ 2 (2.6 กรัม) มีน้ำหนักฟางแห้งเฉลี่ย 844 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในดำรับที่ 8 (1,020 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในดำรับที่ 6 (643 กิโลกรัมต่อไร่)

เมื่อนำค่าองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต ได้แก่ จำนวนรวงต่อตารางเมตรจำนวนเมล็ดดีต่อรวง และน้ำหนัก 100 เมล็ด มาคำนวณ พบว่า ข้าวมีประมาณผลผลิตเฉลี่ย 1,170 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในดำรับที่ 1 (1,808 กิโลกรัมต่อไร่) เนื่องจากมีจำนวนรวงต่อตารางเมตรมากที่สุด และต่ำสุดในดำรับที่ 2 (810 กิโลกรัมต่อไร่) เนื่องจากมีจำนวนรวงต่อตารางเมตรและน้ำหนัก 100 เมล็ดน้อยสุด (ดังตารางที่ 27)

ตารางที่ 27. แสดงองค์ประกอบและประมาณผลผลิตข้าว พันธุ์พิษณุโลก 2 จากการปลูกครั้งที่ 2

ดำรับ ที่	จำนวน ต้น/ตร.ม.	จำนวน รวง/ตร.ม.	จำนวน เมล็ดดี/รวง	จำนวน เมล็ดลีบ/รวง	นน.เมล็ดดี (กรัม/ตร.ม.)	นน.เมล็ดลีบ กรัม / ตร.ม.	นน.100 เมล็ด (กรัม)	นน.ฟางแห้ง กิโลกรัม/ไร่	ประมาณผลผลิต กิโลกรัม/ไร่
1	668	598	70	23	424.9	31.0	2.7	908	1,808
2	383	354	55	21	337.6	24.6	2.6	661	810
3	483	405	53	24	249.3	18.2	2.7	700	927
4	594	514	57	26	338.7	24.7	2.7	838	1,266
5	484	420	59	23	395.2	28.8	2.8	950	1,110
6	477	448	64	32	288.9	21.1	2.7	643	1,239
7	452	412	68	27	451.1	32.9	2.9	1,006	1,300
8	528	466	63	26	354.2	25.8	2.8	1,020	1,315
9	479	446	57	29	289.5	21.1	2.7	847	1,098
10	548	484	75	27	402.8	29.4	2.7	963	1,568
11	447	411	60	21	317.8	23.2	2.7	876	1,065
12	401	365	57	24	291.5	21.3	2.7	711	899
เฉลี่ย	495	444	61	25	345.1	25.2	2.7	844	1,170

เมื่อนำองค์ประกอบผลผลิตข้าวที่ปลูก 2 ครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย พบดังนี้

ต้นข้าวมีความหนาแน่นเฉลี่ย 518 ต้นต่อตารางเมตร สูงสุดในดำรับที่ 10 (581 ต้นต่อตารางเมตร) ต่ำสุดในดำรับที่ 2 (461 ต้นต่อตารางเมตร) มีรวงข้าวเฉลี่ย 464 รวงต่อตารางเมตร สูงสุดในดำรับที่ 10 (517 รวงต่อตารางเมตร) ต่ำสุดในดำรับที่ 3 (413 รวงต่อตารางเมตร) มีจำนวนเมล็ดดีเฉลี่ย 67 เมล็ดต่อรวง สูงสุดในดำรับที่ 7 (72 เมล็ดต่อรวง) ต่ำสุดในดำรับที่ 3 (61 เมล็ดต่อรวง) มีจำนวนเมล็ดลีบเฉลี่ย 23 เมล็ดต่อรวง ต่ำสุดในดำรับที่ 4 และ 11 (21 เมล็ดต่อรวง) สูงสุดในดำรับที่ 6 (26 เมล็ดต่อรวง) มีน้ำหนักเมล็ดดีเฉลี่ย

447.1 กรัมต่อตารางเมตร สูงสุดในตำรับที่ 10 (507.1 กรัมต่อตารางเมตร) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (340.4 กรัมต่อตารางเมตร) มีน้ำหนักเมล็ดลิบเฉลี่ย 32.8 กรัมต่อตารางเมตร ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (20.2 กรัมต่อตารางเมตร) สูงสุดในตำรับที่ 6 และ 10 (40.6 กรัมต่อตารางเมตร) ข้าวเปลือกจำนวน 100 เมล็ดหนักเฉลี่ย 2.8 กรัม สูงสุดในตำรับที่ 7 (2.9 กรัม) ต่ำสุดในตำรับที่ 2, 10 และ 12 (2.7 กรัม) มีน้ำหนักฟางแห้งเฉลี่ย 892 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในตำรับที่ 8 (997 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (674 กิโลกรัมต่อไร่)

เมื่อนำค่าองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต ได้แก่ จำนวนรวงต่อตารางเมตร จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และ น้ำหนัก 100 เมล็ดมาคำนวณ พบว่า ข้าวมีประมาณผลผลิตเฉลี่ย 1,393 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในตำรับที่ 7 (1,647 กิโลกรัมต่อไร่) เนื่องจากมีองค์ประกอบผลผลิตทั้ง 3 อย่างสูงที่สุด และต่ำสุดในตำรับที่ 3 (1,129 กิโลกรัมต่อไร่) เนื่องจากมีจำนวนรวงต่อตารางเมตรและจำนวนเมล็ดดีต่อรวงน้อย (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 28. แสดงค่าเฉลี่ยองค์ประกอบและประมาณผลผลิตข้าว พันธุ์พิษณุโลก 2 จากการปลูก 2 ครั้ง

ตำรับ ที่	จำนวน ต้น/ตร.ม.	จำนวน รวง/ตร.ม.	จำนวน เมล็ดดี/รวง	จำนวน เมล็ดลิบ/รวง	น.น.เมล็ดดี (กรัม/ตร.ม.)	น.น.เมล็ดลิบ กรัม / ตร.ม.	น.น.100 เมล็ด (กรัม)	น.น.ฟางแห้ง กิโลกรัม/ไร่	ประมาณผลผลิต กิโลกรัม/ไร่
1	569	501	71	22	446.7	39.6	2.8	993	1,594
2	461	435	63	22	512.8	33.0	2.7	840	1,184
3	469	413	61	22	340.4	20.2	2.8	674	1,129
4	542	462	70	21	429.6	31.2	2.8	882	1,449
5	511	459	68	23	461.1	36.8	2.8	988	1,398
6	479	440	71	26	383.0	27.1	2.8	676	1,400
7	562	493	72	23	497.7	40.6	2.9	974	1,647
8	531	460	69	23	441.9	32.4	2.8	997	1,422
9	493	467	66	25	402.6	25.8	2.8	796	1,381
10	581	517	68	24	507.1	40.6	2.7	970	1,519
11	514	470	62	21	443.8	32.1	2.8	989	1,305
12	505	444	68	27	498.4	33.9	2.7	922	1,304
เฉลี่ย	518	464	67	23	447.1	32.8	2.8	892	1,393

5. ผลผลิตข้าว

จากการสุ่มเก็บผลผลิตข้าวปลูกครั้งที่ 1 จากแปลงทดลองขนาด 3x5 ตารางเมตร มาหาผลผลิตพบว่า ข้าวให้ผลผลิตเฉลี่ย 818 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในตำรับที่ 11 (900 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (736 กิโลกรัมต่อไร่) ข้าวที่ปลูกครั้งที่ 2 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 695 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในตำรับที่ 7 (784 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำสุดในตำรับที่ 3 (429 กิโลกรัมต่อไร่)

เมื่อนำค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวจากการปลูก 2 ครั้ง พบว่า ข้าวมีผลผลิตเฉลี่ย 695 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในตำรับที่ 7 (818 กิโลกรัมต่อไร่) และต่ำสุดในตำรับที่ 3 (582 กิโลกรัมต่อไร่) เหตุที่ตำรับที่ 7 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดอาจเนื่องมาจากการได้รับปัจจัยที่จำเป็นในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตในระดับที่เหมาะสม และเพียงพอ ไม่มากหรือน้อยเกินไป และอยู่ในสัดส่วนที่พอเหมาะและสมดุลกัน ดังจะเห็นได้จากการมีองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ จำนวนรวงต่อตารางเมตร จำนวนเมล็ดดีต่อรวง และน้ำหนัก 100 เมล็ด ที่ส่งผลให้ผลผลิตสูง (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 29. แสดงผลผลิตของข้าวจากดำรับการทดลองต่างๆ

ดำรับ ที่	ผลผลิตข้าว (กิโลกรัมต่อไร่)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
1	769	676	722
2	803	609	706 ns
3	736	429	582 **
4	839	565	702 ns
5	859	628	743 ns
6	747	531	639 **
7	852	784	818 **
8	843	562	702 ns
9	749	473	611 **
10	849	690	769 **
11	900	479	689 *
12	865	456	660 **
เฉลี่ย	818	573	695

หมายเหตุ : วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยคอมพิวเตอร์โปรแกรม Sirichai Statistic 6.00

ns = ไม่แตกต่างจากดำรับที่ 1

* = แตกต่างจากดำรับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** = แตกต่างจากดำรับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

จะเห็นได้ว่า ผลผลิตข้าวจากการประมาณโดยใช้องค์ประกอบผลผลิตมาคำนวณสูงกว่าผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้จริง ทั้งนี้เป็นเพราะในการประเมินผลผลิตข้าวจะเก็บตัวอย่างข้าวในพื้นที่ขนาดเล็ก ข้าวมีการเจริญเติบโตให้ผลผลิตเต็มที่ เป็นการประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิต แต่การเก็บตัวอย่างข้าวเพื่อหาผลผลิตเป็นการสุ่มเก็บในพื้นที่ขนาดใหญ่เพื่อหาผลผลิตจริงในพื้นที่

6. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

เมื่อนำผลผลิตข้าว ราคาผลผลิตที่ขายได้ ค่าใช้จ่ายในการปลูกข้าว (ตารางที่ 30) มาคำนวณและวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าว พบว่า การปลูกข้าวครั้งที่ 1 ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเฉลี่ย 1,688 บาทต่อไร่ สูงสุดในดำรับที่ 12 (2,202 บาทต่อไร่) ต่ำสุดในดำรับที่ 9 (1,270 บาทต่อไร่) การปลูกข้าวครั้งที่ 2 ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเฉลี่ย 218 บาทต่อไร่ สูงสุดในดำรับที่ 7 (1,455 บาทต่อไร่) ต่ำสุดในดำรับที่ 11 (-703 บาทต่อไร่)

เมื่อเฉลี่ยผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวทั้ง 2 ครั้ง พบว่า ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเฉลี่ย 953 บาทต่อไร่ สูงสุดในดำรับที่ 7 (1,659 บาทต่อไร่) และต่ำสุดในดำรับที่ 3 (400 บาทต่อไร่) ทั้งนี้เนื่องจากดำรับที่ 7 มีผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด และใส่ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยเกินไป การใส่ปุ๋ยมากเกินไปเป็นการเพิ่มต้นทุนการปลูกข้าว ส่วนการใส่ปุ๋ยน้อยเกินไปทำให้ข้าวเจริญเติบโตให้ผลผลิตไม่เต็มที่ เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีประสิทธิภาพต่ำ (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 30. แสดงผลผลิต ราคาผลผลิต ค่าใช้จ่าย และ ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวจากดำรับต่างๆ

ดำรับ ที่	ผลผลิตข้าว			ราคาผลผลิต (บาทต่อ กก.)	ค่าใช้จ่าย (บาทต่อไร่)	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (บาทต่อไร่)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
1	769	676	722	6	3,162	1,452	894	1,173
2	803	609	706 ns	6	2,725	2,093	929	1,511 **
3	736	429	582 **	6	3,095	1,321	-521	400 **
4	839	565	702 ns	6	3,255	1,779	135	957 **
5	859	628	743 ns	6	3,448	1,706	320	1,013 **
6	747	531	639 **	6	3,089	1,393	97	745 **
7	852	784	818 **	6	3,249	1,863	1,455	1,659 **
8	843	562	702 ns	6	3,442	1,616	-70	773 **
9	749	473	611 **	6	3,224	1,270	-386	442 **
10	849	690	769 **	6	3,384	1,710	756	1,233 **
11	900	479	689 *	6	3,577	1,823	-703	560 **
12	865	456	660 **	6	2,988	2,202	-252	975 **
เฉลี่ย	818	573	695	6	3,220	1,688	218	953

หมายเหตุ : วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยคอมพิวเตอร์โปรแกรม Sirichai Statistic 6.00

ns = ไม่แตกต่างจากดำรับที่ 1

* = แตกต่างจากดำรับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** = แตกต่างจากดำรับที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การทดลองนี้สรุปได้ว่า

1. ชุดดินสูตรดินที่ใช้ทำการทดลองมีค่อนข้างเหนียวกว่าดินในกลุ่มชุดดิน 7 และชุดดินสูตรดินที่พบทั่วไป ก่อนการทดลองดินเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเฉลี่ย 4.8 และไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดระหว่างวิธีการต่างๆ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังการทดลอง โดยเฉพาะในวิธีการที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยอินทรีย์น้ำ(วิธีที่ 3) มีความต้องการปุ๋ยระหว่าง 611-702 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย ปริมาณอินทรีย์วัตถุระหว่างวิธีการต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังการทดลอง มีธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในปริมาณเกือบเพียงพอถึงเพียงพอและไม่แตกต่างกันมากนักระหว่างวิธีการต่างๆ หลังการทดลองปริมาณธาตุฟอสฟอรัสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวิธีการที่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และลดลงเล็กน้อยในวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ปริมาณธาตุโพแทสเซียมระหว่างวิธีการต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด แต่ปริมาณเพิ่มมากขึ้นหลังไถกลบพืชปุ๋ยสดแต่ละครั้ง ปริมาณลดลงหลังการเก็บเกี่ยวข้าวจนอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับก่อนการทดลอง ส่วนธาตุแคลเซียม แมกนีเซียมและกำมะถันมีปริมาณในระดับเพียงพอและไม่แตกต่างกันมากนักระหว่างวิธีการต่างๆ

2. ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ใช้เวลาในการเจริญเติบโตถึงช่วงสำคัญไม่แตกต่างกันระหว่างวิธีการทดลอง โดยมีอายุถึงวันสุกแก่และเก็บผลผลิตได้พร้อมกันที่อายุ 110 วัน มีความสูงและน้ำหนักไม่แตกต่างกันมากนัก แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในวิธีการที่ใส่ปุ๋ยในโตรเจน มีจำนวนต้นเฉลี่ย 518 ต้นต่อตารางเมตร มีรวงเฉลี่ย 464 รวงต่อตารางเมตร มีเมล็ดดีเฉลี่ย 67 เมล็ดต่อรวง ข้าว 100 เมล็ดหนักเฉลี่ย 2.8 กรัม เมื่อนำมาประมาณผลผลิตข้าวได้เฉลี่ย 1,393 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุดในดำรับที่ 7 (1,647 กิโลกรัมต่อไร่)

3. จากการเก็บผลผลิตข้าวที่ทำการทดลอง 2 ครั้ง พบว่าได้ผลผลิตเฉลี่ย 695 กิโลกรัมต่อไร่ สูงสุด 818 กิโลกรัมต่อไร่ในดำรับที่ 7 และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด 1,659 บาทต่อไร่

4. สรุปได้ว่า การใช้ปุ๋ยเคมี N-P-K อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำ เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการจัดการชุดดินอุตรดิตถ์ กลุ่มชุดดินที่ 7 เพื่อปลูกข้าว

ข้อเสนอแนะ

6.2.1 การคัดเลือกพื้นที่ทำแปลงทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบสับเกตการณ์ ควรเลือกพื้นที่ที่มีความสม่ำเสมอกันมากที่สุด เนื่องจากทำเพียง 1 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อยควรมีขนาดใหญ่พอสมควรเพื่อความสะดวกในการสุ่มเก็บตัวอย่าง

6.2.2 การเลือกชนิดของพืชปุ๋ยสดที่จะนำมาปลูกแต่ละครั้ง ควรคำนึงถึงลักษณะประจำตัวของพืชชนิดนั้นด้วย เนื่องจากพืชปุ๋ยสดแต่ละชนิดสามารถเจริญเติบโตให้มวลชีวภาพได้ดีในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมือนกัน

6.2.3 การปลูกพืชปุ๋ยสดเพื่อบำรุงดินในนาข้าว เกษตรกรควรรวมกันเป็นกลุ่มและทำพร้อมกันเป็นแปลงใหญ่ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดการดินและการให้น้ำ

6.2.4 เศษเหลือของข้าวและวัชพืชในแปลงนา นับเป็นแหล่งสำคัญของเศษพืชที่ช่วยรักษาปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชในดิน การไถกลบเศษเหลือของข้าวและวัชพืชลงในดิน ใช้จุลินทรีย์ที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์น้ำช่วยย่อยสลาย เป็นวิธีการที่ง่าย ต้นทุนต่ำ เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ จึงควรช่วยกันแนะนำณรงค์ส่งเสริมให้เกษตรกรงดการเผาทำลายเศษเหลือของข้าวและวัชพืชในแปลงนา หันมาใช้วิธีการไถกลบหรือหมักฟางข้าวโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำช่วยย่อยสลาย จะเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยให้การใช้ที่ดินเพื่อปลูกข้าวเกิดความยั่งยืนได้

6.2.5 หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรนำผลงานวิจัยนี้ไปถ่ายทอดสู่เกษตรกร เพื่อให้ปฏิบัติกันอย่างแพร่หลาย อันจะทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ทั้งในด้านทรัพยากรดินและเศรษฐกิจของเกษตรกร

7. ภาคผนวก

ตารางที่ 1. แสดงคำบรรยายลักษณะชั้นดินของชุดดินอุตรดิตถ์ กลุ่มชุดดินที่ 5 บริเวณที่ใช้ทำการทดลอง

Horizon	Depth (cm.)	Description
Apg	00-10	Dark gray (10Y/R4/1) silty clay loam, common fine distinct yellowish red (5YR4/6) mottle and moderate medium subangular blocky structure; very hard, very firm, sticky and plastic; many fine dendritic tubular pores, many fine and very fine roots; moderately alkaline (field pH 8.0-8.5); clear and smooth boundary.
ABg	10-20	Gray (5YR5/1) silty clay; medium distinct strong brown (7.5YR5/8) mottles; massive; very hard, firm, sticky and plastic; common very fine dendritic tubular pores; very few, very fine roots; many fine pieces of charcoal; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary.
Btg1	20-38	Reddish gray (5YR5/2) and streak of gray (5YR5/1) silty clay; many medium distinct strong brown (7.5YR5/8) mottles; moderate medium angular blocky structure; firm, sticky and plastic; broken moderately thick clay coating on ped surfaces and along pore walls; many fine dendritic tubular pores; very few, very fine roots; few slickensides, common fine pieces of charcoal; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary.
Btg2	38-70	Reddish brown (5YR5/3) reddish gray (5YR5/2) and gray (5YR5/1), along crack, clay; many medium distinct yellowish red (5YR5/8) mottles; moderately medium angular blocky structure; firm, sticky and plastic; broken moderately thick clay coating on ped surfaces and along pore walls; many fine dendritic tubular pores; few slickensides; slightly acid (field pH 6.5); gradual and smooth boundary.
Btg3	70-95	Reddish brown (5YR5/3), reddish gray (5YR5/2) and gray (5YR6/1) along cracks clay ; many medium distinct yellowish red (5YR5/8) mottles; moderate, medium angular blocky structure; firm, sticky and plastic; broken moderately thick clay coating on ped surfaces and along pore walls; many fine dendritic tubular pores; few slickensides; neutral (field pH 7.0); clear and smooth boundary.

Horizon	Depth (cm.)	Description
Bssg1	95-135	Gray (10YR6/1 and 10YR5/1) clay; common fine distinct strong brown (7.5YR5/8) and common fine distinct yellowish red (5YR5/8) mottles; moderate, medium and coarse angular blocky structure; firm, sticky and plastic; many fine dendritic tubular pores; common slickensides; neutral (field pH 7.0); clear and smooth boundary.
Bssg2	135-160	Gray (5YR5/1-6/1) clay; common fine distinct yellowish red (5YR5/8) mottles; moderate medium and coarse angular blocky structure, firm, sticky and plastic; many fine dendritic tubular pores; many slickensides; slightly alkaline (field pH 7.5).

ตารางที่ 2. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 1

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	850.00	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืชปุ๋ยสด	-	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านฟืชปุ๋ยสด	-	
1.5 ไถดะ	250.00	
1.6 คราด ทำเพือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาที่ต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	290.00	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	9.60	20 นาที่ต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.04 คน-วัน
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาที่ต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาที่ต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	9.60	40 นาที่ต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	-	
3.6 ป้อนกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,662.65	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์ฟืชปุ๋ยสด	-	
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	360.00	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	160.00	25 กิโลกรัม 6.40 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	200.00	25 กิโลกรัม 8.40 บาทต่อกิโลกรัม
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ		
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40-	สารกำจัดวัชพืช(ไซฟิด) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	58.40	บาเว่ 40 ซีซี 1,460.00 บาทต่อลิตร
รวม	3,162.25	

ตารางที่ 3. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 2

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	850.00	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืชปุ๋ยสด	-	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านฟืชปุ๋ยสด	-	
1.5 ไถตะ	250.00	
1.6 คราด ทำเทือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาที่ต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	270.80	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	-	
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาที่ต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาที่ต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	-	
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	-	
3.6 ป้องกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,244.25	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์ฟืชปุ๋ยสด	-	
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	-	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	1-	25 กิโลกรัม 6.40 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	25 กิโลกรัม 8.40 บาทต่อกิโลกรัม
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	-	
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40	สารกำจัดวัชพืช(ไซฟิด) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	-	
รวม	2,724.65	

ตารางที่ 4. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ตำบลที่ 3

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	859.60	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืชปุ๋ยสด	250.00	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านพืชปุ๋ยสด	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
1.5 ไถดะ	-	
1.6 คราด ทำเทือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	280.40	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	9.60	20 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.04 คน-วัน
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	-	
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	-	
3.6 ป้องกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,595.45	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์พืชปุ๋ยสด	125.00	โสนอัฟริกัน 5 กิโลกรัม 25 บาทต่อกิโลกรัม
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	226.20	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	226.20	17.40 กิโลกรัม 13.00 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	25 กิโลกรัม 6.40 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	25 กิโลกรัม 8.40 บาทต่อกิโลกรัม
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	-	
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40	สารกำจัดวัชพืช(ไซฟิด) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	-	
รวม	3,095.05	

ตารางที่ 5. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 4

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	895.60	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืนปุ๋ยสด	250.00	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านฟืนปุ๋ยสด	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
1.5 ไถตะ	-	
1.6 คราด ทำเทือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	280.40	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	9.60	20 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.04 คน-วัน
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	-	
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	-	
3.6 ป้อนกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,755.53	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์ปุ๋ยสด	125.00	โสนอัฟริกัน 5 กิโลกรัม 25 บาทต่อกิโลกรัม
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	386.28	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	17.40 กิโลกรัม 13.00 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	386.28	
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	25 กิโลกรัม 6.40 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	25 กิโลกรัม 8.40 บาทต่อกิโลกรัม
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	-	
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40	สารกำจัดวัชพืช(โซฟิต) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	-	
รวม	3,255.13	

ตารางที่ 6. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำริบที่ 5

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	859.60	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืชปุ๋ยสด	250.00	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านฟืชปุ๋ยสด	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
1.5 ไถดะ	-	
1.6 คราด ทำเทือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	280.40	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	9.60	20 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.04 คน-วัน
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	-	
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	-	
3.6 ป้องกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,948.23	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์ฟืชปุ๋ยสด	125.00	โสนอัฟริกัน 5 กิโลกรัม 25 บาทต่อกิโลกรัม
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	578.98	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	17.40 กิโลกรัม 13.00 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	578.98	N = 26.08 กิโลกรัม 9.20 บาทต่อกิโลกรัม P = 26.08 กิโลกรัม 13.00 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	-	
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40	สารกำจัดวัชพืช(โซฟิด) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	-	
รวม	3,447.83	

ตารางที่ 7. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 6

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	850.00	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืชปุ๋ยสด	-	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านฟืชปุ๋ยสด	-	
1.5 ไถดะ	250.00	
1.6 คราด ทำเทือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	309.20	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	9.60	20 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.04 คน-วัน
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	-	
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	28.80	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.6 ป้อนกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,570.45	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์ฟืชปุ๋ยสด	-	
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	226.20	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	226.20	17.40 กิโลกรัม 13.00 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	100.00	
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40	สารกำจัดวัชพืช(ไซฟิด) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	-	
รวม	3,089.25	

ตารางที่ 8. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 7

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	850.00	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืชปุ๋ยสด	-	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านฟืชปุ๋ยสด	-	
1.5 ไถดะ	250.00	
1.6 คราด ทำเทือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	309.20	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	99.60	20 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.04 คน-วัน
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	-	
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	28.80	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.6 ป้องกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,730.53	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์ฟืชปุ๋ยสด	-	
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	386.28	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	386.28	N = 17.40 กิโลกรัม 9.20 บาทต่อกิโลกรัม P = 17.40 กิโลกรัม 13.00 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	100.00	
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40	สารกำจัดวัชพืช(โซฟิด) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	-	
รวม	3,249.33	

ตารางที่ 9. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน คำรับที่ 8

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	850.00	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืชปุ๋ยสด	-	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านฟืชปุ๋ยสด	-	
1.5 ไถดะ	250.00	
1.6 คราด ทำเทือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาที่ต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	309.20	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	9.60	20 นาที่ต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.04 คน-วัน
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาที่ต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาที่ต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	-	
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	28.80	40 นาที่ต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.6 ป้อนกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,923.23	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์ฟืชปุ๋ยสด	-	
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	578.98	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	578.98	N = 26.08 กิโลกรัม 9.20 บาทต่อกิโลกรัม P = 26.08 กิโลกรัม 13.00 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	100.00	
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40	สารกำจัดวัชพืช(ไซฟิด) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	-	
รวม	3,442.03	

ตารางที่ 10. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 9

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	859.60	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืชปุ๋ยสด	250.00	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านฟืชปุ๋ยสด	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
1.5 ไถดะ	-	
1.6 คราด ทำเพือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	309.20	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	9.60	20 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.04 คน-วัน
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	-	
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	28.80	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.6 ป้อนกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,695.45	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์ฟืชปุ๋ยสด	125.00	โสนอัฟริกัน 5 กิโลกรัม 25 บาทต่อกิโลกรัม
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	226.20	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	226.20	P = 17.40 กิโลกรัม 13.00 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	100.00	
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40	สารกำจัดวัชพืช(ไซฟิด) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	-	
รวม	3,223.85	

ตารางที่ 11. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 10

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	859.60	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืชปุ๋ยสด	250.00	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านฟืชปุ๋ยสด	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
1.5 ไถดะ	-	
1.6 คราด ทำเทือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	309.20	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	9.60	20 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.04 คน-วัน
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	-	
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	28.80	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.6 ป้อนกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,855.53	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์ฟืชปุ๋ยสด	125.00	โสนอัฟริกัน 5 กิโลกรัม 25 บาทต่อกิโลกรัม
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	386.28	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	386.28	N = 17.40 กิโลกรัม 9.20 บาทต่อกิโลกรัม P = 17.40 กิโลกรัม 13.00 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	100.00	
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40	สารกำจัดวัชพืช(โซฟิต) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	-	
รวม	3,383.93	

ตารางที่ 12. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 11

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	859.60	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืชปุ๋ยสด	250.00	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านฟืชปุ๋ยสด	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
1.5 ไถดะ	-	
1.6 คราด ทำเทือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	309.20	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	9.60	20 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.04 คน-วัน
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	-	
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	28.80	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.6 ป้อนกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	2,048.23	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์ฟืชปุ๋ยสด	125.00	โสนอัฟริกัน 5 กิโลกรัม 25 บาทต่อกิโลกรัม
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	578.98	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	578.98	N = 26.08 กิโลกรัม 9.20 บาทต่อกิโลกรัม P = 26.08 กิโลกรัม 13.00 บาทต่อกิโลกรัม
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	100.00	
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40	สารกำจัดวัชพืช(โซฟิด) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	-	
รวม	3,576.63	

ตารางที่ 13. แสดงการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนจากการจัดการดิน ดำรับที่ 12

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปร(บาทต่อไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดิน	859.60	
1.1 ไถกลบตอซัง	200.00	
1.2 ไถกลบฟืนปุ๋ยสด	250.00	
1.3 ให้น้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
1.4 หว่านฟืนปุ๋ยสด	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
1.5 ไถเคาะ	-	
1.6 คราด ทำเทือก	200.00	
2. หว่านข้าว	9.60	40 นาทีต่อไร่ หรือ 0.08 คน-วัน
3. การดูแลรักษา	299.60	
3.1 ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง	-	20 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.04 คน-วัน
3.2 พ่นสารกำจัดวัชพืช 1 ครั้ง	9.60	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.3 พ่นสารกำจัดศัตรูพืช 2 ครั้ง	19.20	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.4 พ่นฮอร์โมน 1 ครั้ง	-	
3.5 พ่นปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	28.80	40 นาทีต่อไร่ต่อครั้ง หรือ 0.08 คน-วัน
3.6 ป้อนกันกำจัดวัชพืช	42.00	0.35 คน-วัน
3.7 สูบน้ำ 3 ครั้ง	200.00	ค่าจ้าง 66.67 บาทต่อไร่ต่อครั้ง
4. เก็บเกี่ยว	350.00	
5. ค่าวัสดุการเกษตร	1,469.25	
5.1 พันธุ์ข้าว	200.00	20 กิโลกรัม 10.00 บาทต่อกิโลกรัม
5.2 ค่าพันธุ์ปุ๋ยสด	125.00	โสณอัฟริกัน 5 กิโลกรัม 25 บาทต่อกิโลกรัม
5.3 ค่าปุ๋ยเคมี N-P-K	-	
อัตรา 0-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 8-8-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 12-12-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 16-20-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
อัตรา 46-0-0 กิโลกรัมต่อไร่	-	
5.4 ค่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	100.00	
5.5 ค่าสารกำจัดวัชพืช	466.40	สารกำจัดวัชพืช(ไซฟิต) 0.44 ลิตร 530 บาทต่อลิตร
5.6 ค่าสารกำจัดศัตรูพืช	577.85	รายละเอียดแนบท้าย
5.7 ค่าฮอร์โมน	-	
รวม	2,988.05	

รายละเอียดสารกำจัดศัตรูพืช :

เดทปีท 600 กรัม 640 บาทต่อκιโลกรัม
เอน ไคซัลเฟน 240 ซีซี 10 บาทต่อลิตร
มาวิสติน 40 ซีซี 1,200 บาทต่อลิตร
ดีเทรน 120 ซีซี 560 บาทต่อลิตร
แม็กกาซีน 33 กรัม 450 บาทต่อκιโลกรัม
มีเทรน 33 กรัม 1,600 บาทต่อκιโลกรัม
แซมบัว 100 ซีซี 300 บาทต่อลิตร

8. เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 231-252.
- กรมวิชาการเกษตร. ไม่ระบุปี. <http://www.doa.go.th/data-agri/RICE/3var/PL2.html>
- คณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำและการจัดการดิน (ไม่ระบุปี).
- พืชตระกูลถั่วเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 109 หน้า.
- คณะทำงานดำเนินการโครงการวิจัยการจัดการดินเพื่อปลูกข้าว. 2546. เกร็ดความรู้เรื่องการเจริญเติบโตของ ข้าว. จดหมายข่าว ชุดโครงการวิจัยข้าว ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 เดือน ตุลาคม-พฤศจิกายน 2546.
- คณะทำงานดำเนินการโครงการวิจัยการจัดการดินเพื่อปลูกข้าว. 2547. เกร็ดความรู้เรื่องข้าว. จดหมายข่าว ชุดโครงการวิจัยข้าว ปีที่ 1 ฉบับที่ 4 เดือนธันวาคม 2546-มกราคม 2547.
- ประชา นาคะประเวศ และ ปรัชญา รัชญาคี. 2535. พืชปุ๋ยสดบำรุงดิน. กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ. 42 หน้า.
- สมพร ชุนลือชานนท์. 2542. การตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพ. ภาควิชาปฐพีวิทยาและอนุรักษ์ศาสตร์ คณะ เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 233 หน้า.
- Bouldin, D.R. 1987. Effect of green manure on soil organic matter content and nitrogen availability. pp. 151-164 in Proceeding of a symposium on sustainable agriculture. The role of green manure crop in Rice Farming System. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.
- Dakota, F.D. and S.O. Kenya. 1997. Contribution of Legume Nitrogen Fixation to Sustainable Agriculture in Sub-Sahalah Africa. Soil Biol. Biochem. Vol. 29, No.5/6. pp. 809-817.
- Phetchawee, S. and W. Chaitep. 1995. Organic Matter Management in Upland System in Thailand. Soil Organic Matter Management for Sustainable Agriculture. Australian Center for International Agriculture Research Canberra Proceedings No. 56. pp. 21-26.
- Ventura, W. and I. Watanabe. 1993. Green manure production of *Azolla mocrophylla* and *Sesbania rostrata* and their long-term effect on rice yield and soil fertility. Biology and Fertility of Soils. 15 (4) : 241-248.