

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

โครงการสาธิตทดสอบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสุดกรมพัฒนาที่ดินที่มีต่อ
การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ กข 41 และการทดสอบ LDD Test Kit
จังหวัดพิษณุโลก

โดย

นางสาวทิพย์วรรณ หลวงวงศ์
นายพศิน ฝ่ายเทศ

ฝ่ายวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน
สถานีพัฒนาที่ดินพิษณุโลก สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
กรมพัฒนาที่ดิน
ตุลาคม 2559

รายงานผลการวิจัย



เรื่อง

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน
วันที่ 07 ก.ย. 2560
เลขหมู่ 631.86
เลขทะเบียน 44673

โครงการสาริตทดสอบการใช้อยูอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินที่มีต่อ
การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ กข 41 และการทดสอบ LDD Test Kit
จังหวัดพิษณุโลก

โดย

นางสาวทิพย์วรรณ หลวงวงศ์ 7 631.86
นายพศิน ฝ่ายเทศ 468

ปีจอ

ฝ่ายวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน
สถานีพัฒนาที่ดินพิษณุโลก สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
กรมพัฒนาที่ดิน
ตุลาคม 2559

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญตารางภาคผนวก	ข
สารบัญภาพภาคผนวก	ค
บทคัดย่อ	1
หลักการและเหตุผล	2
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตการศึกษา	3
การตรวจเอกสาร	3
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	7
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	7
ผลการทดลองและวิจารณ์	10
สรุปผลการทดลอง	21
ประโยชน์ที่ได้รับ	21
ข้อเสนอแนะ	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	24

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณธาตุอาหารของวัตถุบิที่มีธาตุอาหารหลักสูงชนิดต่างๆ	4
2	สมบัติของดินบางประการของชุดดินตะพานหิน	6
3	ค่าวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ใช้ในการทดลอง	10
4	สมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร วิเคราะห์โดยวิธีห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการประเมินการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง	11
5	สมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร วิเคราะห์โดยวิธีชุดตรวจสอบดินภาคสนาม เพื่อใช้ในการประเมินการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่า วิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง	11
6	เปรียบเทียบการวิเคราะห์และแปลผลของสมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนการ ทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร โดยวิธีห้องปฏิบัติการและชุดตรวจสอบดิน ภาคสนาม	12
7	การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง	14
8	เปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลอง	14
9	เปรียบเทียบปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการทดลอง	14
10	เปรียบเทียบปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการทดลอง	15
11	เปรียบเทียบความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังการทดลอง	15
12	องค์ประกอบผลผลิตข้าวและผลผลิตต่อไร่	16
13	เปรียบเทียบจำนวนต้นตอกอ	16
14	เปรียบเทียบจำนวนรวงต่อกอ	16
15	เปรียบเทียบจำนวนเมล็ดดีต่อรวง	17
16	เปรียบเทียบจำนวนเมล็ดลีบต่อรวง	17
17	เปรียบเทียบน้ำหนัก 100 เมล็ด	17
18	เปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ของข้าว	18
19	ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนในการปลูกข้าว	19
20	มูลค่าผลผลิต ต้นทุนผันแปร และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร	20

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ t-test ของสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง	25
2	ผลการวิเคราะห์ t-test ขององค์ประกอบผลผลิตข้าวและผลผลิตต่อไร่	27
3	ผลการประเมินค่า pH ของดิน (ดิน:น้ำ = 1:1)	29
4	การประเมินระดับอินทรีย์วัตถุในดิน (Walkly and Black method)	29
5	การประเมินระดับธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray II)	29
6	การประเมินระดับธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	30

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่		หน้า
1	แผนที่แสดงอาณาเขตและขอบเขตการปกครอง จังหวัดพิษณุโลก	31
2	แผนที่แสดงขอบเขตตำบลในอำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก	31
3	แผนที่แสดงกลุ่มชุดดินในตำบลวังพิกูล อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก และตำแหน่งที่ตั้งแปลงทดลอง	32
4	แผนที่แสดงขอบเขตแปลงทดลองในตำบลวังพิกูล อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก พิกัด 645585 E 1855551 N	33
5	การจำแนกชั้นดินแปลงทดลอง	34
6	ภาพกิจกรรมโครงการวิจัย	35

ชื่อโครงการ	โครงการสาธิตทดสอบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ กข 41 และการทดสอบ LDD Test Kit จังหวัดพิษณุโลก		
	Demonstration projects to test the use of high quality organic fertilizer recipe LDD on growth and yield in rice variety RD 41 and LDD Test Kit testing Phitsanulok province		
กลุ่มชุดดิน/ชุดดิน	กลุ่มชุดดินที่ 33 ชุดดิน ตะพานหิน (Taphan Hin series : Tph)		
ผู้ดำเนินการ	นางสาวทิพย์วรรณ หลวงวงศ์	Miss Thippawan	Hluangwong
ผู้ร่วมดำเนินการ	นายพศิน ฝ่ายเทศ	Mr.Pasin	Faythed

บทคัดย่อ

โครงการสาธิตทดสอบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ กข 41 และการทดสอบ LDD Test Kit มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยชุดทดสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินและผลผลิตข้าว เปรียบเทียบผลวิเคราะห์และคำแนะนำอัตราการใช้ปุ๋ยจากเครื่องมือห้องปฏิบัติการและชุดทดสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) และศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวในแต่ละดำรับการทดลอง ทำการทดลองที่แปลงเกษตรกรบ้านวังพิกุล หมู่ที่ 2 ตำบลวังพิกุล อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนมีนาคม 2556 ถึงเดือน ตุลาคม 2556 โดยวางแผนการทดลองแบบ Observation Trial มีดำรับการทดลอง 5 ดำรับ คือ ดำรับที่ 1 ใส่ปุ๋ยวิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่) ดำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ (ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 28 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่) ดำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม (ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่) ดำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราแนะนำ (อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่) ดำรับที่ 5 ครึ่งหนึ่งของปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ (ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 14 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

จากการทดลอง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินในดำรับของใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงที่วิเคราะห์โดยวิธีห้องปฏิบัติการ ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงที่วิเคราะห์โดยชุดทดสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) ไม่ชัดเจนนัก ทั้งความเป็นกรดเป็นด่าง อินทรีย์วัตถุและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แต่ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นทุกดำรับการทดลอง เกิดจากพื้นที่เดิมมีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณสูงต่อเนื่อง มีปุ๋ยฟอสฟอรัสตกค้าง ในปริมาณมาก เมื่อมีสภาวะที่เอื้อต่อการปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์ จึงมีผลการวิเคราะห์ปริมาณที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง ผลผลิตของข้าวแบบวิธีใส่ปุ๋ยของเกษตรกรสูงกว่าผลผลิตของทุกดำรับ อย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการ ซึ่งถือเป็นวิธีมาตรฐานกับวิธีวิเคราะห์โดย LDD Test Kit พบว่าในดินเดียวกัน ทั้ง 2 วิธีวิเคราะห์ดังกล่าว มีผลการวิเคราะห์ที่มีการแปลผลแตกต่างกันเป็นส่วนใหญ่ แสดงถึงความคลาดเคลื่อนของ LDD Test Kit ที่จำเป็นต้องปรับปรุงต่อไป การใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกรมีมูลค่าผลผลิต และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรมากที่สุด และวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) มีมูลค่าผลผลิต และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรต่ำที่สุด

หลักการและเหตุผล

ข้าวเป็นอาหารหลักและเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ปัจจุบันการส่งออกข้าวมีการแข่งขันในตลาดระหว่างประเทศมากขึ้น ในด้านการเพิ่มมูลค่าการผลิต คุณภาพการผลิต ซึ่งส่งผลต่อต้นทุน ค่าแรงงาน และรวมไปถึงการเสื่อมคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติ ที่นำมาใช้ในการผลิต เมื่อการผลิตข้าวทั่วโลกแข่งขันกันมากขึ้น จึงทำให้เป็นการยากยิ่ง สำหรับประเทศไทยที่จะรักษาข้อได้เปรียบในการแข่งขัน มีการใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตรแทนแรงงานคน และใช้สารเคมีมากขึ้น เช่น ปุ๋ยเคมี และยาฆ่าแมลง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการในการผลิตอย่างรวดเร็ว ทำให้ทรัพยากรดินเกิดความเสื่อมโทรม ดินสูญเสียธาตุอาหารไปกับผลผลิต โดยไม่มีการปรับปรุงดินร่วมด้วย ทำให้อินทรีย์วัตถุในดินลดลง ธาตุอาหารก็จะถูกชะล้างได้ง่าย

กรมพัฒนาที่ดินได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการจัดซื้อวัตถุดิบสำหรับผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อให้กลุ่มเกษตรกรโรงปุ๋ยอินทรีย์ ได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งสูตรปุ๋ยที่กรมฯ กำหนดให้ นั้น จะพิจารณาและวิเคราะห์มาจากข้อมูลวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นเป็นสำคัญ ดังนั้น เพื่อเป็นการศึกษาว่าปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินที่กรมฯ ได้ว่าจ้างให้กลุ่มเกษตรกรโรงปุ๋ยอินทรีย์เป็นผู้ผลิตนั้น ได้มาตรฐานและมีคุณภาพเพียงพอต่อการปรับปรุงสมบัติดิน ส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตพืช ประกอบกับกรมฯ ได้ดำเนินการวิจัยพัฒนาชุดตรวจสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) แจกจ่ายให้กับเจ้าหน้าที่กรมฯ ใช้เป็นอุปกรณ์ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินเบื้องต้น เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพ LDD Test Kit โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ให้เกิดความมั่นใจของชุดตรวจสอบดินภาคสนาม กรมฯ จึงได้กำหนดให้มีการดำเนินงานโครงการสาธิตทดสอบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดิน เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง โดยวิธีห้องปฏิบัติการ กับวิธีการใช้ LDD Test Kit รวมทั้งการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินร่วมกับปุ๋ยเคมี

ดังนั้นโครงการสาธิตทดสอบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ กข 41 และการทดสอบ LDD Test Kit จะทำให้ทราบแนวทางการจัดการการผลิต และลดต้นทุนการผลิตข้าว ตลอดจนเป็นแนวทางในการพัฒนา LDD Test Kit ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงที่วิเคราะห์โดยวิธีห้องปฏิบัติการ ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงที่วิเคราะห์ โดยชุดทดสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินและผลผลิตข้าว
2. เปรียบเทียบผลวิเคราะห์ดินและคำแนะนำอัตราการใช้ปุ๋ยจากเครื่องมือห้องปฏิบัติการ และชุดทดสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit)
3. ศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวในแต่ละตำรับการทดลอง

ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ กข 41 และการทดสอบ LDD Test Kit โดยดำเนินการทดลองร่วมกับเกษตรกร หมู่ที่ 2 ตำบลวังพิรุณ อำเภอสว่าง จังหวัดพิษณุโลก โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือนมีนาคม 2556 ถึงเดือน ตุลาคม 2556

การตรวจสอบเอกสาร

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้เพราะการเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ในปีเพาะปลูก 2555/56 มีเนื้อที่เพาะปลูกทั้งหมด 61.715 ล้านไร่ ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 26.186 ล้านตัน ผลผลิตต่อไร่ทั้งประเทศ 424 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ปัจจุบันข้าวยังเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ แต่ข้าวที่ผลิตได้ ส่วนมากยังมีผลผลิตต่อไร่ต่ำอยู่ การผลิตข้าวในปัจจุบันเกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีมากขึ้นทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย การใส่ปุ๋ยเคมีให้กับข้าวพบว่ามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเป็นอย่างยิ่ง ถ้าหากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะเป็นการสิ้นเปลือง อีกทั้งยังมีผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพราะการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้จุลินทรีย์ เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย แอคติโนมัยซิท และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่อาศัยอยู่ในดินมีจำนวนลดลง มีผลทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ดินมีสภาพเป็นกรด ดินจับตัวกันเป็นก้อนแข็ง

จังหวัดพิษณุโลก ในปีเพาะปลูก 2555/56 มีเนื้อที่ปลูกข้าวทั้งหมด 1,491,350 ไร่ ได้ผลผลิตรวม 794,185 ตัน ผลผลิตต่อไร่ 533 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรปลูกมีความหลากหลายถึง 17 พันธุ์ ส่วนใหญ่ร้อยละ 77 เป็นพันธุ์ข้าวประเภทไม่ไวต่อช่วงแสง ข้าวพันธุ์ กข 41 ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryza sativa* L. ชื่อวงศ์ Gramineae เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมของเกษตรกร เนื่องจากอายุเก็บเกี่ยวสั้นเพียง 105 วัน ให้ผลผลิตสูง เฉลี่ย 894 กิโลกรัม/ไร่ ค่อนข้างต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และโรคไหม้ เมล็ดข้าวกล้องรูปร่างเรียวยาว มีคุณภาพการสีดีได้ข้าวเต็มเมล็ด เหมาะสำหรับปลูกในพื้นที่นาชลประทาน ภาคเหนือตอนล่าง (สถาบันวิจัยข้าว, 2548)

ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์ หรือ อินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูงมาผ่านการหมักจนสลายตัวสมบูรณ์ หรือ การนำปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการสลายตัวสมบูรณ์แล้วผสมกับวัสดุอินทรีย์หรืออินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีธาตุอาหารสูง เช่น กระจุกป่น มูลค่างควา หรือ หินฟอสเฟต เป็นต้น ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่ง คือ วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยวัตถุดิบแต่ละชนิดมีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน วัตถุดิบที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักค่อนข้างสูงนั้นจะพบในเศษพืชตระกูลถั่ว รำของพืชต่างๆ มูลสัตว์ กระจุกป่น เศษปลา และหินแร่ นอกจากนี้วัสดุบางชนิด เช่น หินฟอสเฟต มูลค่างควาและมูลสัตว์ต่างๆ ยังประกอบไปด้วยธาตุอาหารรอง โดยเฉพาะแคลเซียม ซึ่งทำให้พืชแข็งแรงต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคพืชอีกด้วย ตัวอย่างวัตถุดิบและปริมาณธาตุอาหาร แสดงในตารางที่ 1 (กรมพัฒนาที่ดิน,2551)

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารของวัตถุดิบที่มีธาตุอาหารหลักสูงชนิดต่างๆ

วัตถุดิบ	ปริมาณธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
กากเมล็ดถั่วเหลือง	7-10	2.13	1.12-2.70
ปลาป่น	9-10	5-6	3.8
เลือดแห้ง	8-13	1.5	0.8
ขนไก่	13.26	0.12	0.07
เขาป่น	16.09	0.12	0.54
หนังสัตว์	9.01	0.53	0.02
รำข้าว	2.41	4.13	1.18
มูลไก่	3.19	4.73	3.01
มูลสุกร	2.41	3.38	1.13
มูลวัว/กระบือ	1.48	0.96	2.08
มูลแพะ	3.74	1.56	5.26
มูลเป็ด	2.21	4.81	2.24
กากผงชูรส	4.93	0.35	2.74
กระจุกป่น	3-4	15-23	0.68
กากกาแฟ	3.21	1.64	2.60
ละอองข้าว	2.71	0.68	0.59
กากสำเล้า	3.06	0.17	1.03
แทนแดง	3.30	0.57	1.23
มูลค่างควา	1-3	12-15	1.84
หินฟอสเฟต	0.15	15-17	0.10
ขี้เถ้าไม้ยาง	1.13	0.06	13.48
เปลือกเมล็ดกาแฟ	0.93	0.14	6.22

ที่มา: สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2551)

กรมพัฒนาที่ดินได้มีการศึกษา วิจัยและคัดเลือก ชนิดของวัตถุดิบที่มีองค์ประกอบของธาตุอาหารหลักของพืชในปริมาณสูง รวมทั้งอัตราส่วนของวัตถุดิบในแต่ละชนิด กระบวนการในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและชีวภาพ ซึ่งวัตถุดิบที่มีธาตุอาหารสูงที่นำมาใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ กากถั่วเหลือง รำข้าว มูลสัตว์ หินฟอสเฟต กระจุกป่น และมูลค่างควา โดยอัตราส่วนของวัตถุดิบในแต่ละชนิด สามารถกำหนดปุ๋ยได้ 5 สูตร โดยมีปริมาณ ไนโตรเจน 3-4 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 5-9 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 1-2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรในการเลือกใช้วัตถุดิบที่มีในพื้นที่ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)

ชุดตรวจสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) เป็นชุดน้ำยาและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของตัวอย่างดิน 4 รายการหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ซึ่งการผลิตชุดตรวจสอบดินดังกล่าว ได้มีการทดสอบเปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 วิธีการ จนกระทั่งมีผลการวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงที่สุด แล้วจึงออกแบบให้สามารถนำไปใช้ในภาคสนามได้ง่าย สะดวกในการพกพา เกษตรกรหรือผู้สนใจทั่วไปแม้ไม่ใช่นักวิชาการก็สามารถนำไปศึกษา ปฏิบัติด้วยตนเองได้โดยง่าย โดยไม่ต้องเสียเวลาในการส่งตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ แม้ว่าจะไม่ได้ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์หรือเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูง แต่ก็สามารถทราบผลวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว นำผลไปประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและการจัดการดินในเบื้องต้นได้ก่อนทำการเพาะปลูกพืช สามารถเลือกใส่ปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินในอัตราที่เหมาะสม ไม่ใส่มากเกินไปจนความจำเป็น จึงเป็นการลดภาระรายจ่ายในการซื้อปุ๋ยของเกษตรกรอีกทางหนึ่ง

เดิมกรมพัฒนาที่ดินยังไม่มีชุดตรวจสอบดินภาคสนามที่เป็นผลิตภัณฑ์ของกรมฯ เอง จึงต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อชุดตรวจสอบดินดังกล่าวจากแหล่งอื่นปีละเป็นจำนวนมาก เพื่อแจกจ่ายให้แก่หมอดินอาสา และเกษตรกร ในการนำไปใช้วิเคราะห์ดิน แต่ปัญหาที่พบคือ ข้อจำกัดในเรื่องปริมาณของตัวอย่าง และน้ำยาบางตัวเมื่อเปิดใช้แล้วมีอายุการใช้งานจำกัด ต้องรีบใช้ให้หมด ทำให้ไม่สะดวก สิ้นเปลือง และต้องมีภาระกับค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นจำนวนมาก ดังนั้น สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน จึงได้ศึกษาวิจัยการเตรียมชุดตรวจสอบดินภาคสนามขึ้น เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 เป็นต้นมา เพื่อเป็นการพัฒนาให้ได้ชุดตรวจสอบดินนี้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น ลดปัญหาและข้อจำกัดต่างๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อกรมพัฒนาที่ดินในการมีผลิตภัณฑ์ชุดตรวจสอบดินภาคสนามไว้ใช้เอง ลดขั้นตอนการสั่งซื้อชุดน้ำยาจากแหล่งอื่น หากน้ำยาหมดก็สามารถนำชุดน้ำยาเติม (Refill) ที่ถูกจัดเตรียมสำรองไว้เอามาใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง เป็นการประหยัดเวลาและงบประมาณส่วนหนึ่งอีกด้วย

กลุ่มชุดดินของแปลงเกษตรกรที่ดำเนินการอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 33 มีลักษณะดินเป็นกลุ่มดินทรายแป้งละเอียดหรือดินร่วนละเอียดลึกมากที่เกิดจากตะกอนแม่น้ำหรือตะกอนน้ำพายุพัด ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ชุดดินที่พบคือชุดดินตะพานหิน (Tph) เป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายแป้งสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาลปนแดงเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (pH 6.0 - 7.0) ดินล่างตอนบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้งถึงดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินล่างตอนล่างเป็นดิน

ร่วนปนทรายแข็ง สีน้ำตาลปนแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (pH 6.0 -7.0) การระบายน้ำดี พบมากบริเวณภาคเหนือโดยเฉพาะลำน่าน สมบัติของดินแสดงในตารางที่ 2

พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดินพืชไร่ เช่น ข้าวโพด อ้อย ยาสูบ ถั่วต่างๆ พืชผัก และไม้ผล ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ คือ ดินที่ใช้ปลูกพืชไร่มานาน ได้ชั้นไถพรวนมักแน่นทึบ รากชอนไชได้ยาก ควรทำลายชั้นดานใต้ชั้นไถพรวนโดยไถให้ลึกกว่าปกติ ปรับปรุงบำรุงดินอยู่เสมอโดยเพิ่มอินทรีย์วัตถุ และใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น

ตารางที่ 2 สมบัติของดินบางประการของชุดดินตะพานหิน

ความลึก (ซม.)	อินทรีย์วัตถุ	ความจุ แลกเปลี่ยน แคตไอออน	ความ อิ่มตัวเบส	ฟอสฟอรัส ที่เป็น ประโยชน์	โพแทสเซียม ที่เป็น ประโยชน์	ความอุดม สมบูรณ์ ของดิน
0-25	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง
25-50	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง
50-100	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง

สุวรรณและคณะ (2554) ศึกษาการจัดการดินและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินตามโปรแกรมคำแนะนำการจัดการดิน และปุ๋ยรายแปลงเพื่อการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 อย่างยั่งยืน พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามโปรแกรมคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลงร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยความสูง และจำนวนต้นตอกข้าวสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนและผลตอบแทน พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามโปรแกรมคำแนะนำจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง ให้ผลตอบแทนมากกว่าทุกแปลง

สุภาและคณะ (2554) ศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของแก้วมังกรในจังหวัดจันทบุรี พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าก่อนการทดลองซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารในระดับต่ำถึงต่ำมาก และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ แก้วมังกรมีความหวานมากที่สุด 20 เปอร์เซ็นต์บริกซ์ ส่วนปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ มีความหวานน้อยที่สุด 15 เปอร์เซ็นต์บริกซ์

ทฤษฎีเกี่ยวกับต้นทุนการศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

องค์ประกอบของต้นทุนการผลิตพืชตามฤดูกาล แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) ต้นทุนผันแปร หมายถึง ต้นทุนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของผลผลิตที่เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ปัจจัยผันแปรในการผลิต คือ ปัจจัยที่ผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงการใช้ได้ในช่วงระยะเวลาการผลิต เช่น ค่าแรงงาน เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี และยาปราบวัชพืช

2) ต้นทุนคงที่ หมายถึง ต้นทุนในการผลิตที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของผลผลิต คือ ไม่ว่าจะเป็นปริมาณเท่าใดผู้ผลิตจะต้องเสียต้นทุนในจำนวนคงที่ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยคงที่ในการผลิต คือ เป็นปัจจัยการผลิตที่ผู้ผลิตไม่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ได้ในช่วงระยะเวลาของการผลิต เช่น พื้นที่ปลูก และเครื่องจักรกลเกษตร

ลักษณะขอบเขตและความหมายของต้นทุนและผลตอบแทนแยกตามกิจกรรมเป็น 3 ประเภท คือ

- 1) ต้นทุนการผลิตกิจกรรมการเตรียมดินปลูก ประกอบด้วย ค่าแรงงานคน ค่าแรงงานสัตว์ และค่าเครื่องจักรที่ใช้ในการเตรียมดินและการปลูก ค่าเมล็ดพันธุ์ และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง
- 2) ต้นทุนการผลิตกิจกรรมการดูแลรักษา ประกอบด้วย ค่าแรงงานคน ค่าแรงงานสัตว์ และค่าเครื่องจักรที่ใช้ในกิจกรรมดูแลรักษา เช่น การพรวนดิน ดายหญ้า ใส่ปุ๋ย และการปราบศัตรูพืช
- 3) ต้นทุนการผลิตกิจกรรมการเก็บเกี่ยวและแปรรูปก่อนขาย ประกอบด้วย ค่าแรงงานคน ค่าแรงงานสัตว์และแรงงานเครื่องจักรที่ใช้ เช่นการเก็บเกี่ยว การล้าง การขนย้ายผลผลิต และการบรรจุหีบห่อ

ประโยชน์ที่ได้รับคือ ทำให้ทราบว่าปริมาณการผลิตเท่าใดจึงจะคุ้มทุนหรือมีกำไร เพื่อใช้ในการประเมินการดำเนินงานและเลือกลงทุนได้อย่างเหมาะสม (พจน์, 2546)

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินงาน	เริ่มต้น	เดือนมีนาคม	พ.ศ. 2556
	สิ้นสุด	เดือนตุลาคม	พ.ศ. 2556

สถานที่ดำเนินการ

1. สถานที่

แปลงเกษตรกร บ้านวังพิกุล หมู่ที่ 2 ตำบลวังพิกุล อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก
พิกัด 645585 E 1855551 N (ภาพภาคผนวกที่ 4)

2. Site characterization

ชุดดินตะพานหิน (Tph) กลุ่มชุดดินที่ 33 จัดอยู่ใน Fine-silty,mixed,active isohyperthermic Ultic Haplustalfs เกิดจากตะกอนแม่น้ำหรือตะกอนน้ำพารูปพัด พบในพื้นที่ลุ่มสภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ ความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ การระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำผิวดินช้า พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นนาข้าว เป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนแดงเข้ม ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 5.5) ดินล่างเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง (pH 7.0) (ภาพภาคผนวกที่ 5)

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. อุปกรณ์

- 1.1 วัสดุสำหรับผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ได้แก่ มูลไก่ มูลวัว รำละเอียด กระจุกป่น
- 1.2 ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์พด. ได้แก่ สารเร่งซูเปอร์พด.1 สารเร่งซูเปอร์พด.2 สารเร่งซูเปอร์พด.3 และ สารเร่งพด.9
- 1.3 เมล็ดพันธุ์ข้าว กข 41
- 1.4 ปุ๋ยเคมี

1.5 สายวัด ไม้หลักสำหรับแบ่งแปลงย่อย และป้ายแปลง

1.6 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน

1.7 สารกำจัดศัตรูพืช

1.8 เครื่องชั่ง

2. วิธีดำเนินการ

2.1 วางแผนการทดลอง แบบ Observation Trial 5 ดำรับการทดลอง ดังนี้

ดำรับที่ 1 วิธีควบคุม (ใส่ปุ๋ยตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร คือปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็น 15.5-5-0 กิโลกรัม $N-P_2O_5 - K_2O$ ต่อไร่

ดำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงวิเคราะห์ โดยวิธีห้องปฏิบัติการ (ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 28 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็น 12.9-0-6 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่

ดำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงวิเคราะห์ โดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม (ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่) คิดเป็น 18.4-0-0 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่

ดำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่

ดำรับที่ 5 ครึ่งหนึ่งของปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ (ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 14 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็น 6.4-0-3 กิโลกรัม $N-P_2O_5 - K_2O$ ต่อไร่ จากปุ๋ยเคมี

2.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. ผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามที่กรมฯกำหนด จำนวน 300 กิโลกรัม โดยใช้มูลไก่ 120 กิโลกรัม มูลวัว 60 กิโลกรัม รำละเอียด 30 กิโลกรัม และกระดูกป่น 90 กิโลกรัม

2. คัดเลือกแปลงทดลองในพื้นที่เกษตรกร บ้านวังพิกุล หมู่ที่ 2 ตำบลวังพิกุล อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก พิกัดแปลงทดลอง 645585 E 1855551 N

3. เตรียมต้นกล้า โดยเพาะกล้าเป็นเวลา 20 วัน

4. เตรียมแปลงย่อยขนาด 10 x 10 ตารางเมตร จำนวน 5 แปลงย่อย ระยะห่างระหว่างแปลง 2 เมตร และเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร ในแต่ละแปลงย่อย ก่อนทำการทดลอง

5. ใส่ปุ๋ยจ้ยตามดำรับการทดลอง

1) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 100 กิโลกรัม และ 200 กิโลกรัม ช่วงเตรียมดิน

2) ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน แบ่งใส่ 2 ครั้ง

ครั้งที่ 1 ใส่หลังปักดำ 25-30 วัน

ครั้งที่ 2 ใส่ช่วงระยะข้าวตั้งท้อง

6. ปักดำต้นกล้า โดยมีระยะปักดำ 25 x 25 เซนติเมตร รักษาระดับน้ำในแปลง 10 เซนติเมตร จากผิวดิน

7. ดูแลรักษา ให้น้ำ กำจัดวัชพืช และฉีดสารเคมีกำจัดวัชพืช ตามความจำเป็น
8. หลังข้าวออกรวงแล้ว 80 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 20 วัน ให้ระบายน้ำออกจากแปลง หลังจากนั้นอีก 10 วัน ทำการเก็บเกี่ยว

2.3 การเก็บข้อมูล

2.3.1 ข้อมูลปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง เก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง จำนวน 0.5 กิโลกรัม เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณ อินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าการนำไฟฟ้า และความเป็นกรดเป็นด่าง

2.3.2 ข้อมูลดิน

1) เก็บตัวอย่างดินก่อนการปลูกข้าวภายในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ที่กำหนดขอบเขตไว้แล้วของแต่ละแปลงเพื่อใช้เก็บข้อมูล โดยทำการเก็บตัวอย่างดิน 4 จุด ในแต่ละแปลงย่อยของทุกตำรับการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ทำ composite sample รวมเป็น 1 ตัวอย่างๆ ละ 1 กิโลกรัม (ทั้งหมดมี 5 ตำรับ เท่ากับส่ง 5 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม) โดยส่งตัวอย่างดินในช่วงก่อนปลูกข้าว เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

2) เก็บตัวอย่างดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตภายในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ที่กำหนดขอบเขตไว้แล้วของแต่ละแปลง โดยเก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงย่อยของทุกตำรับการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ทั้ง 4 จุด แต่ให้แยกส่งตัวอย่างของแต่ละแปลงย่อย ดังนั้น แต่ละจุดจะเก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์จุดละ 1 กิโลกรัม (แต่ละตำรับส่งตัวอย่างดิน 4 จุด จุดละ 1 กิโลกรัม ดังนั้น 5 ตำรับ ตำรับละ 4 ตัวอย่าง เท่ากับส่งดิน 20 ตัวอย่าง) เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

2.3.3 ข้อมูลพืช

1) ด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต เกี่ยวข้าวชนิดตีดดินในพื้นที่ 3x4 ตารางเมตร นำมาตากแดดประมาณ 4-5 วัน เพื่อลดความชื้น ก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณเป็นผลผลิตต่อไร่ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ (ทำการแยกต้นข้าวที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ไว้ต่างหากกันไว้สำหรับเก็บข้อมูลองค์ประกอบของผลผลิต)

2) ด้านองค์ประกอบของผลผลิต ต้นข้าวที่เก็บเกี่ยวจากพื้นที่ 1 ตารางเมตร นำทั้งหมดมาเกลี่ยบนผ้าใบหรือผ้าพลาสติก แล้วแบ่งครึ่งกอง ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนเหลือ 10 รวง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักผลผลิตเมล็ดทั้ง 10 รวง หลังจากนั้นสุ่ม 3 รวง เพื่อหาองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ น้ำหนักเมล็ดต่อ 10 รวง จำนวนเมล็ดตอกอต่อรวง จำนวนเมล็ดดีต่อรวง ในส่วนของเมล็ดดีให้สุ่มนับแยกออกมา 100 เมล็ด เพื่อหาน้ำหนัก 100 เมล็ด

2.3.4 ข้อมูลด้านผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

โดยบันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและรายได้ของแต่ละตำรับการทดลอง

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติและหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี T-test

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดิน

จากการเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ปริมาณไนโตรเจน (N) ปริมาณฟอสฟอรัส (P_2O_5) และปริมาณโพแทสเซียม (K_2O) (ตารางที่ 3) มีสมบัติทางเคมีผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งมีเกณฑ์ ดังต่อไปนี้ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ไม่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ไม่น้อยกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P_2O_5) ไม่น้อยกว่า 2.5 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียมทั้งหมด (Total K_2O) ไม่น้อยกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5-10 และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ไม่เกิน 15 เดซิซีเมนต่อเมตร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) จากผลการวิเคราะห์พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรมูลไก่ มูลวัว รำละเอียด กระดุกป่น ซึ่งเป็นสูตรที่กรมพัฒนาที่ดินกำหนดมา มีปริมาณฟอสฟอรัสสูง

ตารางที่ 3 ค่าวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ใช้ในการทดลอง

OM (%)	Total N (%)	Total P_2O_5 (%)	Total K_2O (%)	pH (1:2)	EC (dS/m)
42.08	3.81	7.74	2.11	6.73	6.58

2. สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองและคำแนะนำการใช้ปุ๋ย

จากการเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของดิน เพื่อใช้ในการประเมินการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของตำรับที่ 2 และตำรับที่ 3 พบว่า สมบัติทางเคมีบางประการของดิน ตำรับที่ 2 ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธีห้องปฏิบัติการ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 4) ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ คือ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 28 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนสมบัติทางเคมีบางประการของดิน ตำรับที่ 3 ที่วิเคราะห์โดยวิธี LDD Test Kit มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 5) ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดตรวจสอบดินภาคสนาม คือ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ จากคำแนะนำดังกล่าว พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงวิธีห้องปฏิบัติการแนะนำให้ใช้ปุ๋ยเคมี 2 สูตร คือ 46-0-0 และ 0-0-60 ส่วนวิธีชุดตรวจสอบดินภาคสนามแนะนำให้ใช้ปุ๋ยเคมีสูตรเดียว คือ 46-0-0

ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0–15 เซนติเมตร
วิเคราะห์โดยวิธีห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการประเมินการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน
จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ

ตำรับ การทดลอง	OM (%)	Avai.P (mg/kg)	Avai.K (mg/kg)	pH (1:1)
ตำรับที่ 1	1.3	79	57	6.2
ตำรับที่ 2	1.0	94	53	6.5
ตำรับที่ 3	1.2	55	59	6.0
ตำรับที่ 4	1.2	52	54	5.9
ตำรับที่ 5	1.2	44	44	6.0

ตารางที่ 5 สมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0–15 เซนติเมตร
วิเคราะห์โดยวิธีชุดตรวจสอบดินภาคสนาม เพื่อใช้ในการประเมินการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่า
วิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดตรวจสอบดินภาคสนาม

ตำรับการ ทดลอง	Total N		Avai.P		Avai.K		pH	
	ค่าที่ อ่านได้	แปลผล (%)	ค่าที่อ่าน ได้	แปลผล (mg/kg)	ค่าที่อ่านได้	แปลผล (mg/kg)	ค่าที่ อ่านได้	แปลผล
ตำรับที่ 1	ต่ำ	<0.075	ปานกลาง	13-25	ต่ำ	16-30	6.0	กรดปาน กลาง
ตำรับที่ 2	ต่ำ	<0.075	สูง	26-50	ต่ำ	16-30	6.0	กรดปาน กลาง
ตำรับที่ 3	ต่ำ	<0.075	ปานกลาง	13-25	ปานกลาง	31-60	5.5	กรดจัด
ตำรับที่ 4	ต่ำ	<0.075	ปานกลาง	13-25	ปานกลาง	31-60	5.5	กรดจัด
ตำรับที่ 5	ต่ำ	<0.075	ปานกลาง	13-25	ปานกลาง	31-60	5.5	กรดจัด

จากผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองทั้ง 5 ตำรับการทดลอง โดยวิธีการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีการ พบว่ามีการวิเคราะห์ที่มีการแปลผลคลาดเคลื่อนไปถึง 17 ค่า ใน 20 ค่า โดยมีความแตกต่างอย่างสิ้นเชิงในการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนามให้ค่าต่ำกว่าการใช้วิธีห้องปฏิบัติการ ประมาณ 0.5 หน่วย และการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนามให้ค่าการแปลผลวิเคราะห์ต่ำกว่าการใช้วิธีห้องปฏิบัติการทุกตำรับ ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยห้องปฏิบัติการและการวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม เพื่อการประเมินการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนนั้น พบว่าส่วนใหญ่ให้การแปลผลแตกต่างกัน โดยการใช้วิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม ให้ค่าการแปลผลที่ต่ำกว่าวิธีห้องปฏิบัติการ ส่วนที่มีความแตกต่างจากผลการวิเคราะห์อื่นๆคือ ผลวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่

เป็นประโยชน์ในดิน ค่าที่ได้จากการใช้วิธีชุดทดสอบดินภาคสนามให้ค่าที่แปลผลได้สูงกว่าวิธีห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการวิเคราะห์และแปลผลของสมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร โดยวิธีห้องปฏิบัติการและชุดตรวจสอบดินภาคสนาม

ตำรับ การ ทดลอง	วิธีการ	OM (N)		Avai.P		Avai.K		pH	
		ค่าที่อ่านได้และ แปลผล (%)		ค่าที่อ่านได้และ แปลผล (mg/kg)		ค่าที่อ่านได้ และ แปลผล (mg/kg)		ค่าที่ อ่าน ได้	แปลผล
ตำรับที่ 1	ห้องปฏิบัติการ	ค่อนข้าง ต่ำ	1.3	สูงมาก	79	ต่ำ	57	6.2	กรด เล็กน้อย
	ชุดตรวจสอบ ดินภาคสนาม	ต่ำ	<0.075	ปาน กลาง	13- 25	ต่ำ	16- 30	6.0	กรดปาน กลาง
ตำรับที่ 2	ห้องปฏิบัติการ	ต่ำ	1.0	สูงมาก	94	ต่ำ	53	6.5	กรด เล็กน้อย
	ชุดตรวจสอบ ดินภาคสนาม	ต่ำ	<0.075	สูง	26- 50	ต่ำ	16- 30	6.0	กรดปาน กลาง
ตำรับที่ 3	ห้องปฏิบัติการ	ค่อนข้าง ต่ำ	1.2	สูงมาก	55	ต่ำ	59	6.0	กรดปาน กลาง
	ชุดตรวจสอบ ดินภาคสนาม	ต่ำ	<0.075	ปาน กลาง	13- 25	ปาน กลาง	31- 60	5.5	กรดจัด
ตำรับที่ 4	ห้องปฏิบัติการ	ค่อนข้าง ต่ำ	1.2	สูงมาก	52	ต่ำ	54	5.9	กรดปาน กลาง
	ชุดตรวจสอบ ดินภาคสนาม	ต่ำ	<0.075	ปาน กลาง	13- 25	ปาน กลาง	31- 60	5.5	กรดจัด
ตำรับที่ 5	ห้องปฏิบัติการ	ค่อนข้าง ต่ำ	1.2	สูง	44	ต่ำ	44	6.0	กรดปาน กลาง
	ชุดตรวจสอบ ดินภาคสนาม	ต่ำ	<0.075	ปาน กลาง	13- 25	ปาน กลาง	31- 60	5.5	กรดจัด

3. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง

3.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินก่อนปลูกข้าวมีค่าค่อนข้างต่ำระหว่าง 1.0-1.3 เปอร์เซ็นต์ และหลังเก็บเกี่ยวมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอยู่ระหว่าง 1.2-1.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) จากผลการทดลองพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยว ในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

3.2 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดิน ก่อนปลูกข้าวมีปริมาณสูงถึงสูงมากอยู่ระหว่าง 44 - 94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังเก็บเกี่ยว ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดิน เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับสูงมาก คือ อยู่ระหว่าง 60.8 -100.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 7) จากผลการทดลองพบว่าปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยว ในวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ มีปริมาณมากกว่า วิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม และวิธีใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งของปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงครึ่งหนึ่งจากอัตราแนะนำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 9) จะเห็นได้ว่า หลังการทดลองปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง ทั้งๆที่บางตำรับ ไม่มีการเพิ่มฟอสฟอรัสให้กับดิน (ในตำรับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินทั้ง 2 วิธีการ) ซึ่งเกิดจากพื้นที่เดิมมีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณสูงต่อเนื่อง มีปุ๋ยฟอสฟอรัสตกค้างในปริมาณมาก เมื่อมีสภาวะที่เอื้อต่อการปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์ จึงมีผลการวิเคราะห์ปริมาณที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง

3.3 ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดิน ก่อนปลูกข้าวมีปริมาณต่ำ อยู่ระหว่าง 44-59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังเก็บเกี่ยว ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น คือ อยู่ระหว่าง 53.3-59.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 7) จากผลการทดลองพบว่าปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยว ในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

3.4 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการปลูกข้าวอยู่ระหว่าง 5.9-6.5 เป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย หลังเก็บเกี่ยวพบว่ามีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 6.0 - 6.3 มีความเป็นกรดปานกลาง (ตารางที่ 7) จากผลการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง

ตำรับการทดลอง	OM (%)		Avai.P (mg/kg)		Avai.K (mg/kg)		pH	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ตำรับที่ 1	1.3	1.2	79.0	90.3	57.0	53.3	6.2	6.1
ตำรับที่ 2	1.0	1.2	94.0	100.5	53.0	57.5	6.5	6.3
ตำรับที่ 3	1.2	1.3	55.0	77.8	59.0	59.5	6.0	6.0
ตำรับที่ 4	1.2	1.3	52.0	69.5	54.0	55.0	5.9	6.0
ตำรับที่ 5	1.2	1.3	44.0	60.8	44.0	58.8	6.0	6.0

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินหลังการทดลอง

ตำรับการทดลอง	OM (%)	t-test ของ % OM หลังการทดลอง				
		T1	T2	T3	T4	T5
ตำรับที่ 1	1.2	-	ns	ns	ns	ns
ตำรับที่ 2	1.2	-	-	ns	ns	ns
ตำรับที่ 3	1.3	-	-	-	ns	ns
ตำรับที่ 4	1.3	-	-	-	-	ns
ตำรับที่ 5	1.3	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการทดลอง

ตำรับการทดลอง	Avai.P (mg/kg)	t-test ของ P หลังการทดลอง				
		T1	T2	T3	T4	T5
ตำรับที่ 1	90.3	-	ns	ns	ns	*
ตำรับที่ 2	100.5	-	-	**	ns	**
ตำรับที่ 3	77.8	-	-	-	ns	*
ตำรับที่ 4	69.5	-	-	-	-	ns
ตำรับที่ 5	60.8	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ของดินหลังการทดลอง

ตำรับการทดลอง	Avai.K (mg/kg)	t-test ของ K หลังการทดลอง				
		T1	T2	T3	T4	T5
ตำรับที่ 1	53.3	-	ns	ns	ns	ns
ตำรับที่ 2	57.5	-	-	ns	ns	ns
ตำรับที่ 3	59.5	-	-	-	ns	ns
ตำรับที่ 4	55.0	-	-	-	-	ns
ตำรับที่ 5	58.8	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังการทดลอง

ตำรับการทดลอง	pH	t-test ของ pH หลังการทดลอง				
		T1	T2	T3	T4	T5
ตำรับที่ 1	6.1	-	ns	ns	ns	ns
ตำรับที่ 2	6.3	-	-	ns	ns	ns
ตำรับที่ 3	6.0	-	-	-	ns	ns
ตำรับที่ 4	6.0	-	-	-	-	ns
ตำรับที่ 5	6.0	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4. องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตข้าว

จากผลการทดลองพบว่า จำนวนต้นและจำนวนรวงต่อกอ ในวิธีใส่ปุ๋ยของเกษตรกร และวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ มากกว่าวิธีใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 13 และตารางที่ 14) องค์ประกอบผลผลิตอื่นๆ ได้แก่ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง และน้ำหนัก 100 เมล็ด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 15-17) สำหรับผลผลิตของการปลูกข้าวแบบวิธีใส่ปุ๋ยของเกษตรกร (1,097.75 กิโลกรัมต่อไร่) มากกว่าผลผลิตของทุกตำรับ อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 18) เนื่องจากเกษตรกรมีความรู้ ความเข้าใจในการจัดการการผลิตข้าวพันธุ์นี้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 12 องค์ประกอบผลผลิตข้าวและผลผลิตต่อไร่

ตำรับการทดลอง	จำนวนต้น ต่อกอ (ต้น)	จำนวนรวง ต่อกอ (รวง)	จำนวน เมล็ดดี ต่อรวง (เมล็ด)	จำนวน เมล็ดลีบ ต่อรวง (เมล็ด)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิต/ไร่ (กิโลกรัม)
ตำรับที่ 1	16.38	15.63	198.00	19.18	2.98	1,097.75
ตำรับที่ 2	13.93	13.23	79.10	20.93	2.93	838.10
ตำรับที่ 3	15.78	15.15	66.73	15.75	2.90	649.18
ตำรับที่ 4	15.10	14.53	73.23	10.08	2.95	788.88
ตำรับที่ 5	14.48	14.15	65.73	27.53	2.80	789.93

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบจำนวนต้นต่อกอ

ตำรับการทดลอง	จำนวนต้นต่อกอ (ต้น)	t-test ของจำนวนต้นต่อกอ				
		T1	T2	T3	T4	T5
ตำรับที่ 1	16.38	-	*	*	ns	ns
ตำรับที่ 2	13.93	-	-	*	ns	ns
ตำรับที่ 3	15.78	-	-	-	ns	ns
ตำรับที่ 4	15.10	-	-	-	-	ns
ตำรับที่ 5	14.48	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบจำนวนรวงต่อกอ

ตำรับการทดลอง	จำนวนรวงต่อกอ (รวง)	จำนวนรวงต่อกอ				
		T1	T2	T3	T4	T5
ตำรับที่ 1	15.63	-	*	ns	ns	ns
ตำรับที่ 2	13.23	-	-	*	ns	ns
ตำรับที่ 3	15.15	-	-	-	ns	ns
ตำรับที่ 4	14.53	-	-	-	-	ns
ตำรับที่ 5	14.15	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบจำนวนเมล็ดดีต่อรวง

ตำรับการทดลอง	จำนวนเมล็ดดีต่อรวง (เมล็ด)	t-test ของจำนวนเมล็ดดีต่อรวง				
		T1	T2	T3	T4	T5
ตำรับที่ 1	198.00	-	ns	ns	ns	ns
ตำรับที่ 2	79.10	-	-	ns	ns	ns
ตำรับที่ 3	66.73	-	-	-	ns	ns
ตำรับที่ 4	73.23	-	-	-	-	ns
ตำรับที่ 5	65.73	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบจำนวนเมล็ดลีบต่อรวง

ตำรับการทดลอง	จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง (เมล็ด)	t-test ของจำนวนเมล็ดลีบต่อรวง				
		T1	T2	T3	T4	T5
ตำรับที่ 1	19.18	-	ns	ns	ns	ns
ตำรับที่ 2	20.93	-	-	ns	ns	ns
ตำรับที่ 3	15.75	-	-	-	ns	ns
ตำรับที่ 4	10.08	-	-	-	-	*
ตำรับที่ 5	27.53	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบน้ำหนัก 100 เมล็ด

ตำรับการทดลอง	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	t-test ของน้ำหนัก 100 เมล็ด				
		T1	T2	T3	T4	T5
ตำรับที่ 1	2.98	-	ns	ns	ns	ns
ตำรับที่ 2	2.93	-	-	ns	ns	ns
ตำรับที่ 3	2.90	-	-	-	ns	ns
ตำรับที่ 4	2.95	-	-	-	-	ns
ตำรับที่ 5	2.80	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่ของข้าว

ตำรับการทดลอง	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	t-test ของผลผลิตต่อไร่				
		T1	T2	T3	T4	T5
ตำรับที่ 1	1,097.75	-	*	**	*	*
ตำรับที่ 2	838.10	-	-	ns	ns	ns
ตำรับที่ 3	649.18	-	-	-	ns	ns
ตำรับที่ 4	788.88	-	-	-	-	ns
ตำรับที่ 5	789.93	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

5. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

5.1 มูลค่าผลผลิต ต้นทุนผันแปร และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร

จากผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า ตำรับที่ 1 วิธีควบคุม ใส่ปุ๋ยตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร คือใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มูลค่าผลผลิต และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรสูงที่สุดเท่ากับ 13,201 และ 5,019 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นทุนผันแปรสูงที่สุดเท่ากับ 5,249 บาทต่อไร่ และตำรับที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม (ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่) ทำให้มูลค่าผลผลิต และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรต่ำที่สุด เท่ากับ 7,806.6 และ 4,881 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 19 และตารางที่ 20)

ตารางที่ 19 ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนในการปลูกข้าว

กิจกรรม	ค่าใช้จ่ายผันแปรต่อไร่				
	ดำรับที่ 1	ดำรับที่ 2	ดำรับที่ 3	ดำรับที่ 4	ดำรับที่ 5
1. การเตรียมดิน					
1.1 ไถตะ	300	300	300	300	300
1.2 ไถแปร คราด และทำเทือก	250	250	250	250	250
1.3 สูบน้ำ	93	93	93	93	93
2. ปลูก					
2.1 เตรียมพันธุ์ ขนพันธุ์	600	600	600	600	600
2.2 ปักดำ	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
3. ดูแลรักษา					
3.1 ฉีดยาฆ่าหญ้า 2 ครั้ง	120	120	120	120	120
4. เก็บเกี่ยว	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
5. ค่าวัสดุการเกษตร					
5.1 พันธุ์ข้าว พันธุ์ กข.41	285	285	285	285	285
5.2 ปุ๋ยเคมี					
สูตร 46-0-0	395	221.2	632	-	110.6
สูตร 16-20-0	375	150	-	-	75
สูตร 0-0-60	-	294	-	-	147
5.3 สารกำจัดวัชพืช	22	22	22	22	22
5.4 สารกำจัดศัตรูพืช	179	179	179	179	179
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง	-	-	-	1,000	500
รวมค่าใช้จ่าย	5,019.0	4,914.2	4,881.0	5,249.0	5,081.6
ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	1,097.8	763.1	649.2	788.9	789.9
ราคาผลผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	12.025	12.025	12.025	12.025	12.025
มูลค่าผลผลิตต่อไร่ (บาท)	13,201.0	9,176.3	7,806.6	9,486.5	9,498.5
ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อกิโลกรัม (บาท)	4.57	6.44	7.52	6.65	6.43
ผลตอบแทนเหนือค่าใช้จ่าย	8,182.0	4,262.1	2,925.6	4,237.5	4,416.9
ผันแปรต่อไร่ (บาท)					

ตารางที่ 20 มูลค่าผลผลิต ต้นทุนผันแปร และผลตอบแทนเนื้อต้นทุนผันแปร

ตำรับ การทดลอง	มูลค่า ผลผลิต (บาทต่อไร่)	ต้นทุน ผันแปร (บาทต่อไร่)	ผลตอบแทน เนื้อต้นทุนผันแปร (บาทต่อไร่)
ตำรับที่ 1	13,201.0	5,019.0	8,182.0
ตำรับที่ 2	9,176.3	4,914.2	4,262.1
ตำรับที่ 3	7,806.6	4,881.0	2,925.6
ตำรับที่ 4	9,486.5	5,249.0	4,237.5
ตำรับที่ 5	9,498.5	5,081.6	4,416.9

สรุปผลการทดลอง

มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินของใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงโดยชุดทดสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) ไม่ชัดเจนนัก ทั้งความเป็นกรดเป็นด่าง อินทรีย์วัตถุและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ สำหรับปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง เกิดจากพื้นที่เดิมมีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณสูงต่อเนื่อง มีปุ๋ยฟอสฟอรัสตกค้างในปริมาณมาก เมื่อมีสภาวะที่เอื้อต่อการปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์ จึงมีผลการวิเคราะห์ปริมาณที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง ผลผลิตของการปลูกข้าวแบบวิธีใส่ปุ๋ยของเกษตรกรมากกว่าผลผลิตของทุกตำรับ อย่างมีนัยสำคัญ

การแปลผลจากสมบัติทางเคมีบางประการของดินก่อนการทดลองของวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงวิเคราะห์โดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) แตกต่างจากวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงวิเคราะห์โดยวิธีห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน ทำให้ได้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมีคลาดเคลื่อน อาจส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าว

การใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกรมีมูลค่าผลผลิต และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรมากที่สุด และวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีชุดทดสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) มีมูลค่าผลผลิต และผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรต่ำที่สุด

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ข้อมูลทางวิชาการในการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดิน
2. ได้ข้อมูลผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินต่อการเพิ่มผลผลิตข้าว เพื่อลดหรือทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี
3. ได้ข้อมูลในการปรับปรุง LDD Test Kit ให้มีประสิทธิภาพและใช้งานได้สะดวกมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การแปลผลค่าวิเคราะห์ดินจากชุดทดสอบดินภาคสนาม (LDD Test Kit) มีความผิดพลาดควรปรับปรุงพัฒนาให้มีการแปลผลตรงกับผลวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ จากผลการวิจัยชุดนี้ควรนำไปปรับปรุงโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง อีกทั้งระยะเวลาในการวิจัยน้อย และการเก็บตัวอย่างดินหลังการทดลองจำนวนชิ้นน้อย ทำให้เห็นผลต่างๆไม่ชัดเจน ควรมีการทำการวิจัยอย่างน้อย 2 ฤดูการเพาะปลูก และมีจำนวนซ้ำของการทดลองมากกว่า 10 ซ้ำ หรือเปลี่ยนระเบียบวิธีการวิจัยเป็นแบบอื่นสำหรับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรของกรมพัฒนาที่ดิน วัตถุดิบบางชนิดมีราคาสูง หากต้องการลดต้นทุนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ควรหาสูตรที่สามารถหาวัตถุดิบได้ในท้องถิ่น

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. **ระเบียบกรมพัฒนาที่ดินว่าด้วยการใช้เครื่องหมายรับรองมาตรฐานปัจจัยการผลิตทางการเกษตร**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2554. **คู่มือการจัดการดินสำหรับเกษตรกรลดใช้สารเคมีทางการเกษตร**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ปิยะ ดวงพัตรา. 2538. **หลักการและวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พจน์ เกิดชัย. 2546. **การผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของแก้วมังกรในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันวิจัยข้าว. 2548. **เอกสารวิชาการ การจัดเขตศักยภาพการผลิตข้าว จังหวัดพิษณุโลก**. แหล่งที่มา: http://psl.brrd.in.th/km/index.php?option=com_content&view=article&id=44, 19 มีนาคม 2557.
- สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ. 2553. **สารานุกรมภูมิปัญญาท้องถิ่นไทย-ภูมิปัญญาข้าวไทย**. แหล่งที่มา: <http://app1.bedo.or.th/rice/RiceInfo.aspx?id=43>, 17 กรกฎาคม 2556.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. **ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร**. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=13577, 19 มีนาคม 2557.
- สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน. 2551. **คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. **คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อรับรองมาตรฐานสินค้า**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สุภา บริกัปปกุล เกษมสุข ศรีแย้ม และอภันตรี พฤกษ์พงศ์. 2554. **การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของแก้วมังกรในจังหวัดจันทบุรี**, น. 23-47. ใน **รายงานการวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนากิจการที่ดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สุวรรณ บัญจรักษ์, วรรณ สุวรรณจิตร และมยุรี อบสุข. 2554. การจัดการดินและปุ๋ยอินทรีย์
คุณภาพสูงสูตรกรมพัฒนาที่ดินตามโปรแกรมคำแนะนำการจัดการดิน และปุ๋ยรายแปลงเพื่อ
การผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 อย่างยั่งยืน, น. 280-289. ใน เอกสารการประชุมวิชาการ
กึ่งศตวรรษ กรมพัฒนาที่ดิน ระหว่างวันที่ 7-9 สิงหาคม 2556 ณ โรงแรมสีดา รีสอร์ท
อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

อภิรดี อิ่มเอิบ. 2542. แนวทางปรับปรุงคุณภาพทางเคมีของดินในประเทศไทย. วารสารพัฒนา
ที่ดิน 36(372): 24-38.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ t-test ของสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง

Parameter	Compared treatment	Leven's Test for Equality of Variances		t- test for Equality of Means			
		F	P*(F)	t	df	P*(t)	SE
เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ	tr1 vs tr2	9.000	0.024	0.000	3.000	1.000	0.10000
	tr1 vs tr3	9.000	0.024	0.000	3.000	1.000	0.10000
	tr1 vs tr4	12.000	0.013	-.775	3.000	0.495	0.06455
	tr1 vs tr5	13.500	0.010	-1.567	3.000	0.215	0.04787
	tr2 vs tr3	3.000	0.134	-.926	6	0.390	0.10801
	tr2 vs tr4	0.750	0.420	-.420	6	0.689	0.11902
	tr2 vs tr5	1.929	0.214	-.676	6	0.524	0.11087
	tr3 vs tr4	1.500	0.267	0.655	6	0.537	0.07638
	tr3 vs tr5	0.500	0.506	0.397	6	0.705	0.06292
	tr4 vs tr5	0.500	0.506	-.311	6	0.766	0.08036
ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	tr1 vs tr2	0.496	0.508	-1.013	6	0.350	10.12320
	tr1 vs tr3	1.879	0.220	1.353	6	0.225	9.23535
	tr1 vs tr4	1.525	0.263	2.187	6	0.71	9.48573
	tr1 vs tr5	0.426	0.538	2.889	6	*0.028	10.21233
	tr2 vs tr3	2.414	0.171	3.708	6	*0.010	6.13562
	tr2 vs tr4	1.102	0.334	4.765	6	**0.003	6.50641
	tr2 vs tr5	0.009	0.928	5.281	6	**0.002	7.52634
	tr3 vs tr4	0.011	0.921	1.645	6	0.151	5.01456
	tr3 vs tr5	2.579	0.159	2.706	6	*0.035	6.28159
ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	tr4 vs tr5	1.237	0.309	1.317	6	0.236	6.64423
	tr1 vs tr2	0.077	0.791	-1.080	6	0.322	3.93436
	tr1 vs tr3	0.077	0.791	-1.080	6	0.322	3.93436
	tr1 vs tr4	0.195	0.674	-4.51	6	0.668	3.88104
	tr1 vs tr5	2.438	0.169	-1.053	6	0.341	5.22414
	tr2 vs tr3	0.925	0.373	-.433	6	0.681	4.61880
	tr2 vs tr4	0.019	0.895	0.623	6	0.556	4.01040
	tr2 vs tr5	1.886	0.219	-.235	6	0.822	5.32095
	tr3 vs tr4	1.038	0.347	0.984	6	0.363	4.57347
	tr3 vs tr5	0.431	0.536	0.130	6	0.901	5.75724
	tr4 vs tr5	2.086	0.199	-.710	6	0.504	5.28165

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ t-test ของสมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง (ต่อ)

Parameter	Compared treatment	Leven's Test for Equality of Variances		t- test for Equality of Means			
		F	P*(F)	t	df	P*(t)	SE
ความเป็นกรด เป็นด่าง	tr1 vs tr2	3.857	0.097	-.957	6	0.376	0.15679
	tr1 vs tr3	3.857	0.097	-.957	6	0.376	0.15679
	tr1 vs tr4	16.000	0.007	0.581	6	0.582	0.17200
	tr1 vs tr5	1.500	0.267	1.528	6	0.177	0.11456
	tr2 vs tr3	5.654	0.055	2.137	6	0.076	0.15207
	tr2 vs tr4	0.333	0.585	1.123	6	0.304	0.22267
	tr2 vs tr5	0.643	0.453	1.786	6	0.124	0.18200
	tr3 vs tr4	24.300	0.003	-.447	6	0.670	0.16771
	tr3 vs tr5	3.000	0.134	0.000	6	1.000	0.10801
	tr4 vs tr5	2.885	0.140	0.384	6	0.714	0.19526

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ t-test ขององค์ประกอบผลผลิตข้าวและผลผลิตต่อไร่

Parameter	Compared treatment	Leven's Test for Equality of Variances		t- test for Equality of Means			
		F	P*(F)	t	df	P*(t)	SE
จำนวนต้น ต่อกอ	tr1 vs tr2	0.204	0.667	3.024	6	*.023	0.81009
	tr1 vs tr3	1.434	0.276	1.064	6	0.342	0.56384
	tr1 vs tr4	0.005	0.947	1.814	6	0.120	0.70282
	tr1 vs tr5	1.060	0.343	1.572	6	0.187	1.20882
	tr2 vs tr3	0.754	0.419	-2.878	6	*.028	0.74694
	tr2 vs tr4	0.184	0.683	-1.470	6	0.192	0.79935
	tr2 vs tr5	0.542	0.489	-.434	6	0.679	1.26738
	tr3 vs tr4	2.264	0.183	-1.231	6	0.264	0.54829
	tr3 vs tr5	2.686	0.152	-1.155	6	0.292	1.12602
	tr4 vs tr5	1.048	0.345	0.520	6	0.622	1.20165
จำนวนรวง ต่อกอ	tr1 vs tr2	0.000	1.000	3.175	6	*.019	0.75581
	tr1 vs tr3	27.396	0.002	0.926	3.923	0.408	0.51296
	tr1 vs tr4	0.949	0.368	1.733	6	0.134	0.63476
	tr1 vs tr5	0.845	0.393	1.251	6	0.257	1.17889
	tr2 vs tr3	2.369	0.175	-3.173	6	*.020	0.61627
	tr2 vs tr4	0.342	0.580	-1.803	6	0.121	0.72082
	tr2 vs tr5	0.675	0.443	-.754	6	0.480	1.22738
	tr3 vs tr4	1.184	0.318	1.359	6	0.223	0.45985
	tr3 vs tr5	2.923	0.138	0.914	6	0.396	1.09468
จำนวนเมล็ดดี ต่อรวง	tr1 vs tr2	8.146	0.029	1.000	3.013	0.391	118.84174
	tr1 vs tr3	8.146	0.029	1.000	3.013	0.391	118.84174
	tr1 vs tr4	8.316	0.028	1.050	3.010	0.371	118.80708
	tr1 vs tr5	8.429	0.027	1.114	3.005	0.346	118.76151
	tr2 vs tr3	0.005	0.946	1.619	6	0.156	7.64138
	tr2 vs tr4	0.186	0.682	0.806	6	0.451	7.29033
	tr2 vs tr5	0.762	0.416	2.056	6	0.086	6.50569
	tr3 vs tr4	0.146	0.716	-.918	6	0.394	7.08187
	tr3 vs tr5	0.728	0.426	0.159	6	0.879	6.27120
	tr4 vs tr5	0.095	0.768	1.285	6	0.246	5.83834

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ t-test ขององค์ประกอบผลผลิตข้าวและผลผลิตต่อไร่ (ต่อ)

Parameter	Compared treatment	Leven's Test for Equality of Variances		t- test for Equality of Means			
		F	P*(F)	t	df	P*(t)	SE
จำนวนเมล็ดลืบ ต่อรวง	tr1 vs tr2	0.891	0.382	-.242	6	0.817	7.24244
	tr1 vs tr3	0.891	0.382	-.242	6	0.817	7.24244
	tr1 vs tr4	0.674	0.443	2.106	6	0.080	4.32064
	tr1 vs tr5	0.434	0.534	-1.284	6	0.246	6.50215
	tr2 vs tr3	1.532	0.262	0.761	6	0.476	6.80427
	tr2 vs tr4	3.237	0.122	1.693	6	0.141	6.40778
	tr2 vs tr5	0.104	0.758	-.821	6	0.443	8.04174
	tr3 vs tr4	3.642	0.105	1.604	6	0.160	3.53739
	tr3 vs tr5	0.892	0.381	-1.959	6	0.98	6.01025
	tr4 vs tr5	2.523	0.163	-3.140	6	*.020	5.55739
น้ำหนัก 100 เมล็ด	tr1 vs tr2	2.113	0.196	0.357	6	0.733	0.13994
	tr1 vs tr3	2.113	0.196	0.357	6	0.733	0.13994
	tr1 vs tr4	0.000	1.000	0.361	6	0.730	0.06922
	tr1 vs tr5	0.300	0.604	2.049	6	0.086	0.08539
	tr2 vs tr3	0.220	0.656	0.156	6	0.881	0.16008
	tr2 vs tr4	2.042	0.203	-.178	6	0.865	0.14068
	tr2 vs tr5	1.058	0.343	0.837	6	0.435	0.14930
	tr3 vs tr4	3.857	0.097	-.480	6	0.648	0.10408
	tr3 vs tr5	1.000	0.356	0.866	6	0.420	0.11547
	tr4 vs tr5	0.273	0.620	1.732	6	0.134	0.08660
ผลผลิตต่อไร่	tr1 vs tr2	4.178	0.087	2.508	6	*0.046	133.40920
	tr1 vs tr3	4.178	0.087	2.508	6	*0.046	133.40920
	tr1 vs tr4	3.576	0.108	2.938	6	*0.026	105.12079
	tr1 vs tr5	1.627	0.249	2.989	6	*0.024	102.97714
	tr2 vs tr3	1.933	0.214	2.057	6	0.085	91.84049
	tr2 vs tr4	0.858	0.390	0.424	6	0.686	116.14539
	tr2 vs tr5	0.144	0.717	0.422	6	0.688	114.20885
	tr3 vs tr4	1.748	0.234	-1.251	6	0.257	111.63351
	tr3 vs tr5	0.456	0.525	-1.284	6	0.246	109.61729
	tr4 vs tr5	0.065	0.807	-.008	6	0.994	130.65614

ตารางภาคผนวกที่ 3 การประเมินค่า pH ของดิน (ดิน:น้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)		พิสัย (range)
เป็นกรดจัดมาก	(extreamely acid)	< 4.5
เป็นกรดจัด	(very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดแก่	(strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง	(moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย	(slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง	(near neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างอย่างอ่อน	(slightly alkali)	7.4-8.4
เป็นด่างแก่	(strongly alkali)	8.5-9.0
เป็นด่างจัด	(extreamely alkali)	> 9.0

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 4 การประเมินระดับอินทรีย์วัตถุในดิน (Walkly and Black method)

ระดับ (rating)		พิสัย (range) (เปอร์เซ็นต์)
ต่ำมาก	(very low)	< 0.5
ต่ำ	(low)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ	(moderately low)	1.0-1.5
ปานกลาง	(moderately)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง	(moderately high)	2.5-3.5
สูง	(high)	3.5-4.5
สูงมาก	(very high)	> 4.5

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 5 การประเมินระดับธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray II)

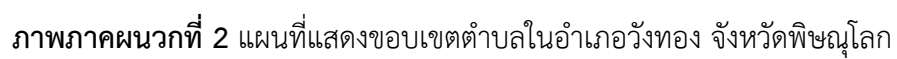
ระดับ (rating)	พิสัย (range) (mg/kg)
ต่ำมาก	<3
ต่ำ	3-6
ค่อนข้างต่ำ	6-10
ปานกลาง	10-15
ค่อนข้างสูง	15-25
สูง	25-45
สูงมาก	>45

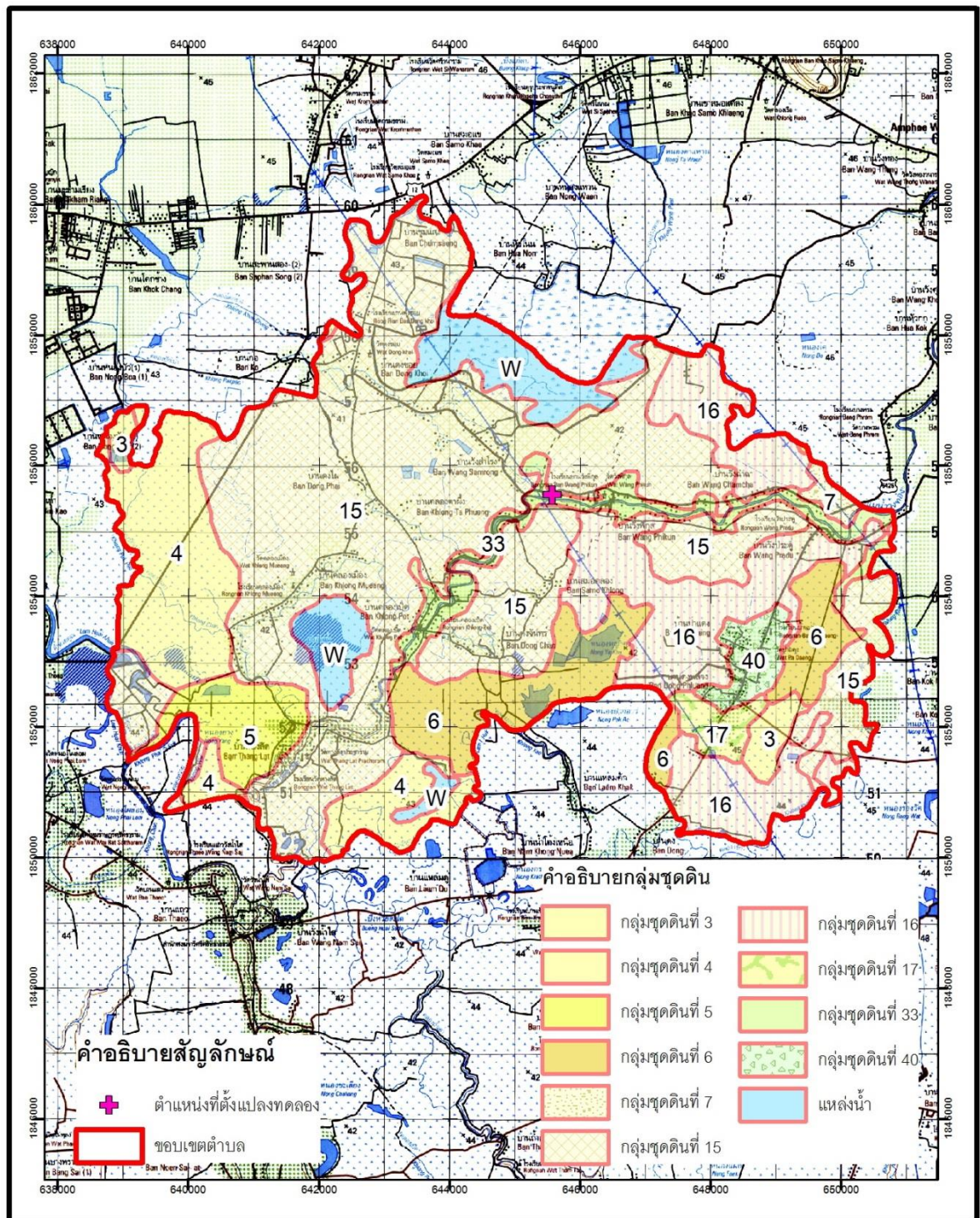
ที่มา: ปิยะ (2538)

ตารางภาคผนวกที่ 6 การประเมินระดับธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์
(ammonium acetate 1 N pH 7 อัตราส่วน 1 ต่อ 20)

ระดับ (rating)		พิสัย (range) (mg/kg)
ต่ำมาก	(very low)	<30
ต่ำ	(low)	30-60
ปานกลาง	(moderately)	60-90
สูง	(high)	90-120
สูงมาก	(very high)	>120

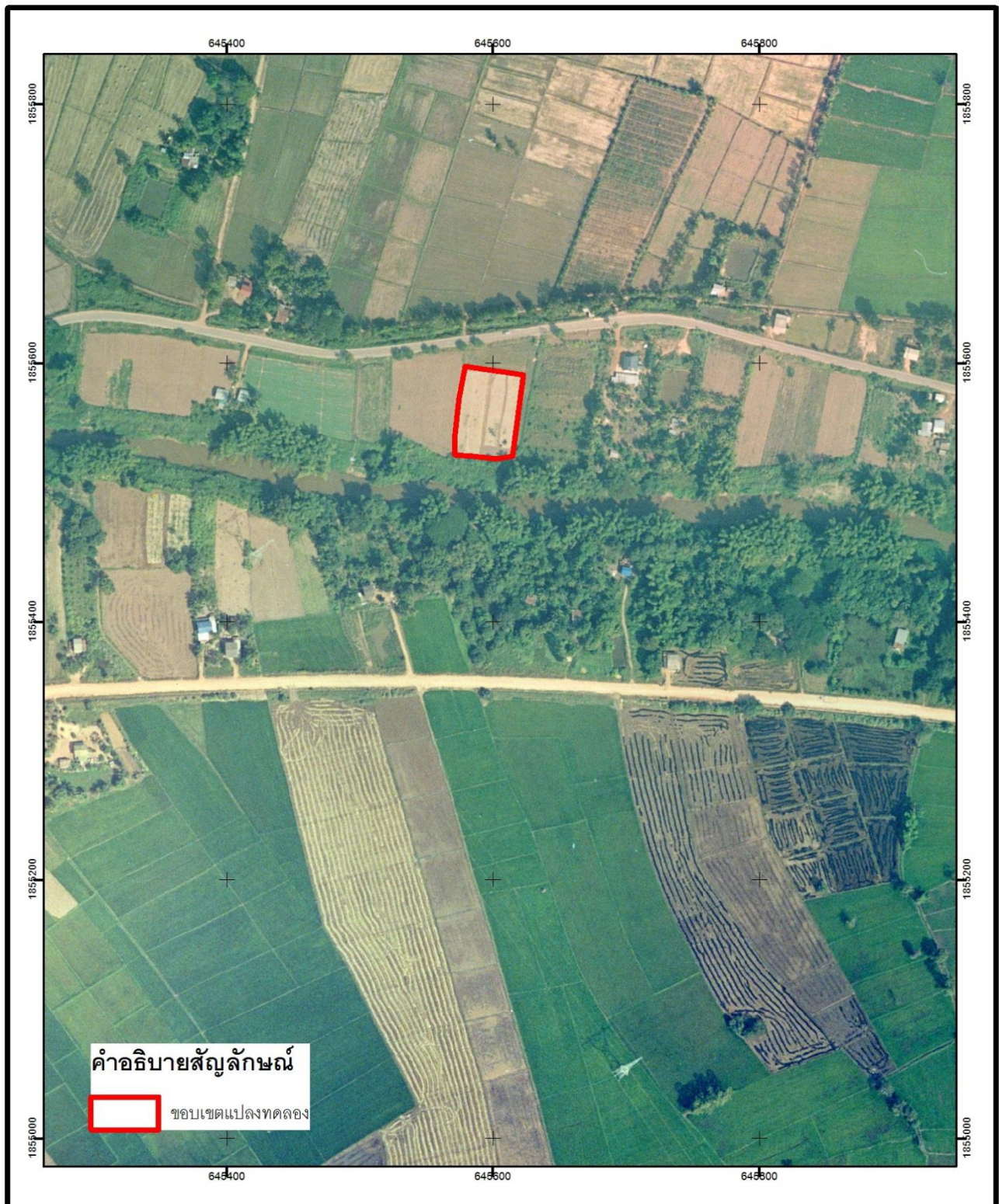
ที่มา: อภิรดี (2542)





ภาพภาคผนวกที่ 3 แผนที่แสดงกลุ่มชุดดินในตำบลวังพิรุณ อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร และตำแหน่งที่ตั้งแปลงทดลอง

ที่มา: คุณนิรมล เกษณา นักสำรวจดินชำนาญการ กลุ่มวางแผนฯ สหป.8 ผู้จัดทำภาพแผนที่



ภาพภาคผนวกที่ 4 แผนที่แสดงขอบเขตแปลงทดลองในตำบลวังพิกุล อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก
พิกัด 645585 E 1855551 N

ที่มา: คุณนิรมล เกษณา นักสำรวจดินชำนาญการ กลุ่มวางแผนฯ สพข.8 ผู้จัดทำภาพแผนที่



ภาพภาคผนวกที่ 5 การจำแนกชั้นดินแปลงทดลอง



พื้นที่ดำเนินการ



ตรวจสอบชุดดิน



ผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

ภาพภาคผนวกที่ 6 ภาพกิจกรรมโครงการวิจัย



เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลอง



การเพาะกล้าและการปักดำต้นกล้า

ภาพภาคผนวกที่ 6 ภาพกิจกรรมโครงการวิจัย (ต่อ)

ใส่ปุ๋ยเคมีช่วงที่ 1



ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำในตำรับที่ 2 3 และ 5



ใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรในตำรับที่ 1

ภาพภาคผนวกที่ 6 ภาพกิจกรรมโครงการวิจัย (ต่อ)

ใส่ปุ๋ยเคมีช่วงที่ 2



ใส่ปุ๋ยเคมีในดำรับที่ 1-5



เก็บเกี่ยวผลผลิต

ภาพภาคผนวกที่ 6 ภาพกิจกรรมโครงการวิจัย (ต่อ)

