

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การใช้ค่าวิเคราะห์ดิน ผลผลิตที่คาดหวัง และธาตุอาหารหลักในผลผลิตเพื่อ
กำหนดอัตราการใส่ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียว ตำบลแม่ระกา
อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

โดย

นายสาธิต กาละพวง
นายพัฒนพงษ์ เกิดหล้า
นางชุตินา จันทรเจริญ
นางทรายแก้ว อนาคต

รหัสโครงการวิจัย 57 57 01 08 020000 020 102 09 11

กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
มิถุนายน 2558

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญตารางภาคผนวก	ง
สารบัญภาพภาคผนวก	ฉ
แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์	1
บทคัดย่อ	2
หลักการและเหตุผล	4
วัตถุประสงค์	4
ขอบเขตการศึกษา	4
การตรวจเอกสาร	5
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน	6
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการทดลองและวิจารณ์	12
สรุปผลการทดลอง	47
ประโยชน์ที่ได้รับ	47
ข้อเสนอแนะ	47
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก	50

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลองแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม (RCB)	12
2	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อสมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม	13
3	ข้อมูลข้าวโพดข้าวเหนียวเบื้องต้นในแปลงของเกษตรกรก่อนดำเนินการทดลอง	14
4	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อผลผลิตฝักสดและน้ำหนักแห้งต่อซังข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม	15
5	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารฟอสฟอรัสในใบระยะออกดอก ฝักสด และต่อซังข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม	16
6	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม	17
7	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม	18
8	สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลองแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม	19
9	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม	20
10	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม	21
11	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อผลผลิตฝักสดและน้ำหนักแห้งต่อซังข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม	22
12	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม	22
13	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม	23
14	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม	24
15	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม	25
16	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม	26
17	สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลองแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม	26
18	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม	27
19	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม	28

ตารางที่		หน้า
20	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อผลผลิตฝักสดและน้ำหนักแห้งต่อชั่งข้าวโพดข้าวเหนียว แปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม	29
21	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าว เหนียวแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม	29
22	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด ข้าวเหนียวแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม	30
23	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด ข้าวเหนียวแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม	31
24	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม	32
25	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ แปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม	33
26	สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลองแปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง	33
27	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง	34
28	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียว แปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง	35
29	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อผลผลิตฝักสดและน้ำหนักแห้งต่อชั่งข้าวโพดข้าวเหนียว แปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง	36
30	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าว เหนียวแปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง	36
31	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด ข้าวเหนียวแปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง	37
32	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด ข้าวเหนียวแปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง	38
33	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินแปลงนางบัว หลวง จันทรเรือง	39
34	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ แปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง	40
35	สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลองแปลงนางชีพ เจริญนุทด	40
36	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญนุทด	41
37	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญนุทด	42
38	ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อผลผลิตฝักสดและน้ำหนักแห้งต่อชั่งข้าวโพดข้าวเหนียว แปลงนางชีพ เจริญนุทด	43

ตารางที่

39	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญนท	43
40	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญนท	44
41	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญนท	45
42	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดินแปลงนางชีพ เจริญนท	46
43	ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแปลงนางชีพ เจริญนท	47

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง ภาคผนวก	หน้า
ภาคผนวก ก ที่	
1 ตารางการประเมินค่า pH ของดิน (ดิน:น้ำ = 1:1)	51
2 ตารางการประเมินระดับอินทรีย์วัตถุในดิน (Walkly and Black method)	51
3 ตารางการประเมินระดับธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray 2)	52
4 ตารางการประเมินระดับธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ammonium acetate 1N : pH 7)	52
ภาคผนวก ข ที่	
1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดิน	52
2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน	52
3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน	53
4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน	53
5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตฝักสดข้าวโพดข้าวเหนียว	53
6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งต่อชั่งข้าวโพดข้าวเหนียว	53
7 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอก	53
8 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของปริมาณฟอสฟอรัสในใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอก	54
9 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอก	54
10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของไนโตรเจนในฝักสด	54
11 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในฝักสด	54
12 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของโพแทสเซียมในฝักสด	54
13 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอชั่ง	55
14 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตอชั่ง	55
15 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของโพแทสเซียมในตอชั่ง	55
16 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียว	55
17 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในส่วนเหนือดิน	55
18 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน	56
19 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมในส่วนเหนือดิน	56

ภาคผนวก ค ที่

1	ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไร่ แปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม	57
2	ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไร่ แปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม	58
3	ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไร่ แปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม	59
4	ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไร่ แปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง	60
5	ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไร่ แปลงนางชีพ เจริญนท	61

ภาคผนวก ง ที่

1	ตารางสรุปข้อมูลดินก่อนการทดลอง	62
2	ตารางปริมาณธาตุอาหารพืชที่ใส่ในแต่ละดำรับการทดลอง (กิโลกรัมต่อไร่)	62
3	ตารางค่า INS จาก OM และ Total N Uptake ของ control (T1)	63

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพ ภาคผนวกที่		หน้า
1	กิจกรรมการดำเนินงาน	64

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ทะเบียนวิจัย 57 57 01 08 020000 020 102 09 11
 ชื่อโครงการ การใช้ค่าวิเคราะห์ดิน ผลผลิตที่คาดหวัง และธาตุอาหารหลักในผลผลิตเพื่อกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียว ตำบลแม่ระกา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

ผู้รับผิดชอบ นายสาธิต กาละพวง
 หน่วยงาน กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 ที่ปรึกษาโครงการ นางอำพรพร พรมศิริ ที่ปรึกษากรมพัฒนาที่ดิน
 นายประศาสน์ สุทธารักษ์ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 นายเมธิน ศิริวงศ์ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

ผู้ร่วมดำเนินการ นายพัฒนพงษ์ เกิดหล้า กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 นางชุติมา จันทร์เจริญ กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 นางทรายแก้ว อนาคต กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

เริ่มต้น ตุลาคม พ.ศ. 2556 สิ้นสุด กันยายน พ.ศ. 2557

รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 1 ปี

สถานที่ดำเนินการ หมู่ที่ 6 ตำบลแม่ระกา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น

ปีงบประมาณ	งบบุคลากร	งบดำเนินงาน	รวม
2557	-	100,000	100,000

แหล่งงบประมาณที่ใช้ เงินงบประมาณปกติ
 งบประมาณงานวิจัยเพื่อการพัฒนาที่ดิน
 (ตามขั้นตอนการจัดสรรงบประมาณประจำปี)

พร้อมนี้ได้แนบรายละเอียดประกอบตามฟอร์มที่กำหนดมาแล้วด้วย

ลงชื่อ.....

(นายสาธิต กาละพวง)

ผู้รับผิดชอบโครงการ

ลงชื่อ.....

(.....)

ประธานคณะกรรมการกลั่นกรองผลงานวิชาการของหน่วยงานต้นสังกัด

วัน

เดือน

พ.ศ.

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 57 57 01 08 020000 020 102 09 11

ชื่อโครงการวิจัย การใช้ค่าวิเคราะห์ดิน ผลผลิตที่คาดหวัง และธาตุอาหารหลักในผลผลิตเพื่อกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียว ตำบลแม่ระกา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก
The Use of Soil Aalysis Data, Expected Yield and Primary Nutrient Requirement of Cultivation Crop for Recommendation of Fertilizer Application Rates for Waxy Corn Cultivation at Mae Ra Ka Sub-District, Wang Thong District, Phitsanulok Province

กลุ่มชุดดินที่ กลุ่มชุดดินที่ 33 (Soil group no. 33) ชุดดินดงยางเอน

ผู้ดำเนินการ	นายสาธิต กาละพวก	Mr. Sathit Kalapuak
	นายพัฒนพงษ์ เกิดหล้า	Mr. Patpong Kirdlum
	นางชุตินา จันทรเจริญ	Mrs. Chutima Chancharoen
	นางทรายแก้ว อนากาศ	Mrs. Saikaew Anakad

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ค่าวิเคราะห์ดิน ผลผลิตที่คาดหวัง และธาตุอาหารหลักในผลผลิตเพื่อกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียว ในพื้นที่ของเกษตรกรตำบลแม่ระกา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2557 การทดลองแยกออกเป็น 2 การทดลองย่อย การทดลองที่ 1 วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block) จำนวน 4 ซ้ำ การทดลองที่ 2 เป็นการทดลองแบบสังเกตการณ์ในพื้นที่เกษตรกร จำนวน 4 ราย ซึ่งจะคัดเลือกพื้นที่ของเกษตรกรที่มีลักษณะเนื้อดินคล้ายกัน โดยดำรับการทดลองประกอบด้วย ดำรับการทดลองที่ 1 ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด) ดำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีการและอัตราที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ ดำรับการทดลองที่ 3 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร ดำรับการทดลองที่ 4 ประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดินและประสิทธิภาพการดูดใช้ในไนโตรเจนของพืช และประเมินอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์ ดำรับการทดลองที่ 5 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของพืชร่วมกับการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียจากกระบวนการชะล้างของดิน คิดเป็นปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของการดูดใช้ของพืชเป็นเกณฑ์ ดำรับการทดลองที่ 6 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้คำแนะนำของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ผลการศึกษา พบว่า การคำนวณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดิน (INS) โดยใช้ข้อมูลของ Ankerman and Large ให้ค่าต่ำกว่าประมาณ 2 เท่าของปริมาณไนโตรเจนจากการดูดใช้ในไนโตรเจนของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ปลูกในแปลงควบคุม การใส่ปุ๋ยเคมีตามดำรับการทดลองที่ 2 ซึ่งวิธีของเกษตรกรให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 4 และ 5 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียง 30.50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 42.32-52.06 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0-10.50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 5.0-11.23 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราที่มากและน้อยกว่านี้ การใส่ปุ๋ยใน

ตำรับการทดลองที่ 2 4 และ 5 ทำให้ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนเหนื่อดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณค่อนข้างสูง และค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีในตำรับการทดลองที่ 3 มีค่าต่ำกว่าทุกตำรับการทดลอง โดยมีข้อเสนอแนะว่า ควรมีการทดสอบข้อมูลทุติยภูมิก่อนนำมาใช้ทุกครั้งโดยเฉพาะแหล่งข้อมูลที่มาจากต่างประเทศ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียว เฉพาะอย่างยิ่งโพแทสเซียมซึ่งมีผลโดยตรงต่อคุณภาพและน้ำหนักรวมผลผลิต และควรไถกลบซากพืชเพื่อกักเก็บปริมาณธาตุอาหารพืชไว้ภายในพื้นที่ ซึ่งสามารถช่วยให้เกษตรกรประหยัดต้นทุนการผลิตด้านการใช้ปุ๋ยเคมีได้

หลักการและเหตุผล

กรมพัฒนาที่ดินได้พัฒนาชุดตรวจสอบดินภาคสนาม (LDD Soil Testing Kit) ขึ้นมาชุดหนึ่ง เพื่อใช้แทนชุดตรวจดินภาคสนามที่ผลิตโดยองค์กรอื่น และได้นำมาใช้ในการปฏิบัติงานของหมอดินทั่วประเทศมาเป็นเวลานาน ซึ่งการพัฒนา LDD Soil Testing Kit ขึ้นมาใช้เอง นอกจากจะเป็นการแสดงถึงศักยภาพของกรม ในฐานะที่เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบงานด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาดินของรัฐโดยตรงแล้ว ยังเป็นการประหยัดงบประมาณได้อีกด้วย ดังนั้นหากว่าการวิเคราะห์ดินในแปลงเกษตรกรด้วย LDD Soil Testing Kit ให้ผลการวิเคราะห์ที่สามารถนำไปใช้ได้ ย่อมก่อให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรอย่างกว้างขวาง เพราะหากเกษตรกรสามารถใส่ปุ๋ยในการเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสม และอัตราการใส่ปุ๋ยเป็นไปตามคุณภาพของดิน แทนที่จะใช้ตามวิธีการที่เคยปฏิบัติ ซึ่งไม่ค่อยได้คำนึงถึงเรื่องคุณภาพของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปริมาณธาตุอาหารหลักที่มีอยู่ในดิน ตลอดจนปริมาณความต้องการธาตุอาหารหลักของพืชที่จะปลูก เกษตรกรไม่เพียงแต่จะสามารถลดต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ย แต่ยังสามารถลดความเสี่ยงของการช่วยลดปัญหาเรื่องการเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยไม่ถูกต้อง ซึ่งปัญหาที่พบบ่อย ได้แก่ การที่ดินขาดสมดุลของธาตุอาหารพืช เพราะมีการสะสมของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินระดับสูง และเป็นกรดเพิ่มขึ้นเพราะใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป

อย่างไรก็ดี การเผยแพร่ LDD Soil Testing Kit ไปสู่ผู้ใช้ในวงกว้าง จำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม โดยเฉพาะการทดลองในภาคสนาม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สามารถยืนยันได้ว่า LDD Soil Testing Kit สามารถใช้ตรวจสอบสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นพื้นฐานได้ โดยค่าวิเคราะห์ที่ได้มีความเหมาะสม และน่าเชื่อถือในระดับที่เพียงพอสำหรับการใช้ประเมินความต้องการปุ๋ยของพืชที่เกษตรกรจะปลูกได้ ดังนั้น การศึกษาวิจัยเพิ่มเติมโดยการทดลองภาคสนาม จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นต้องมีการดำเนินการ การทดลองนี้ใช้ข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นพืชทดสอบ เนื่องจากมีอายุสั้น โดยดำเนินทดลองที่ตำบลแม่ระกา อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ LDD Soil Testing Kit ที่เหมาะสมสำหรับใช้ประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียว

ขอบเขตการศึกษา

การทดลองนี้ พืชชนิดที่ปลูกคือข้าวโพดข้าวเหนียว สำหรับการคัดเลือกพื้นที่ นักวิจัยอาวุโสที่เป็นที่ปรึกษาของกรมพัฒนาที่ดิน จะออกพื้นที่ร่วมกับนักวิชาการเกษตร ก่อนที่จะวางแผนการดำเนินการอย่างละเอียด เนื่องจากการกำหนดตำรับการทดลองจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลด้านคุณภาพของดินที่จะใช้ทำแปลงทดลอง ในการทดลองภาคสนามของแต่ละโครงการย่อย จะแยกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการทดลองสมบูรณ์แบบในตัวเอง ซึ่งนักวิจัยสามารถเข้าไปจัดการในการเพาะปลูกพืชได้ด้วยตนเอง (มีตำรับการทดลองที่ทำหลายซ้ำในพื้นที่เดียวกัน จำนวน 4 ซ้ำ) ส่วนที่สองเป็นการทดลองในพื้นที่เกษตรกร จำนวน 4 ราย ซึ่งจะคัดเลือกพื้นที่ของเกษตรกรที่มีลักษณะดินเหมือนกัน

การตรวจเอกสาร

ข้าวโพดข้าวเหนียว (waxy corn) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays ceratina* เป็นข้าวโพดฝักสดชนิดหนึ่งที่มีความนิยมนิยมบริโภคในหลายประเทศของภาคพื้นเอเชีย ซึ่งเป็นข้าวโพดที่มีหลากหลายสี มีแป้งในเมล็ดเป็น amylopectin ตั้งแต่ 75–100 % ขึ้นอยู่กับแต่ละพันธุ์ มักเรียกว่าแป้งข้าวเหนียว เช่นเดียวกับแป้งที่พบในมันสำปะหลัง ในพงศาวดารจีนมีการจารึกเกี่ยวกับข้าวโพดข้าวเหนียวตั้งแต่ ปี ค.ศ. 347 แสดงให้เห็นว่ามีการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวในประเทศจีนมาก่อนหน้านี้แล้ว โดยลักษณะทั่วไปข้าวโพดข้าวเหนียวลักษณะเมล็ดมีความเหนียวนุ่ม ในแต่ละท้องถื่นมีความนิยมในการบริโภคข้าวโพดข้าวเหนียวที่แตกต่างกัน บางแห่งชอบนุ่มเหนียวมาก บางแห่งชอบนุ่มเหนิวน้อย ลักษณะฝักมีความหลากหลาย มีทั้งอ้วน สั้น ปานกลาง ผอมเล็ก หรือผอมยาว (สำราญ, 2553) ในปี 2550 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดข้าวเหนียว ประมาณ 890,000 ไร่ (อำนาจ, 2550) และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งสำหรับเกษตรกรในตำบลแม่ระกา อำเภอสว่างท่ง จังหวัดพิษณุโลก ในแต่ละปีเกษตรกรสามารถปลูกได้ไม่ต่ำกว่า 3 ครั้งในพื้นที่เดิม ซึ่งสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปเกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยผสมที่มีธาตุอาหารครบทั้ง 3 ธาตุ การใส่ปุ๋ยดังกล่าวไม่ได้คำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดิน ซึ่งวิธีการใส่ปุ๋ยเช่นนี้ย่อมต่อเนื่องน่าจะมีผลเสียต่อคุณภาพของดิน เช่น มีผลตกค้างของปุ๋ยไนโตรเจนซึ่งทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น ในขณะที่ผลตกค้างของปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียม ทำให้ดินเกิดสภาวะขาดสมดุลของธาตุอาหารพืชในดินและทำให้การดูดใช้ธาตุสังกะสี แมงกานีส และแมกนีเซียมของพืชลดลง (Chaptman, 1965) และพบว่าการใช้ปุ๋ยในปริมาณมากเกินไปมีผลทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจนจากดินและการสะสมฟอสฟอรัสในดิน ซึ่งทำให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม (Mursheldul and Ladha, 2004) นอกจากนี้การเพาะปลูกพืชหลายชนิดที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอย่างต่อเนื่องในปริมาณสูง จะทำให้มีการสะสมฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในระดับสูง (Prasad and Sinha, 1981) การหาแนวทางที่เหมาะสมในการกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียว โดยอาศัยค่าวิเคราะห์ดิน ผลผลิตที่คาดหวัง และความต้องการธาตุอาหารหลักของพืช เพื่อประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวซึ่งเป็นพืชไร่อายุสั้นเพียง 70 วัน จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ และสอดคล้องกับพันธกิจของกรมพัฒนาที่ดินที่มีเป้าหมายในการพัฒนาที่ดินให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน

จากการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีศักยภาพในการจำหน่ายเป็นการค้าจำนวน 18 พันธุ์ของสำราญ (2553) พบว่า ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกตั้งแต่ 1,508-2,425 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 1,950 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก ตั้งแต่ 874-1,820 กิโลกรัมต่อไร่ เฉลี่ย 1,326 กิโลกรัมต่อไร่

ทิพย์ (ม.ป.ป.) อ้างถึงสันติ (2544) โดยให้ข้อมูลว่า ข้าวโพดฝักสดชนิดต่างๆ ประกอบด้วย ข้าวโพดข้าวเหนียว (waxy corn) ข้าวโพดเทียน (small ear waxy corn) ข้าวโพดหวาน (sweet corn) ข้าวโพดหวานพิเศษ (super sweet corn) และข้าวโพดฝักอ่อน (baby corn) ต่างตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน โดยเฉพาะข้าวโพดฝักอ่อน จะให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุด 1,546 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากหรือน้อยกว่านี้จะให้น้ำหนักผลผลิตลดลงไป นั่นหมายความว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจำเป็นต้องถูกอัตรา เพื่อประหยัดและเกิดใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังพบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม อัตรา 20 และ 5 กิโลกรัมต่อไร่

แปลงทดลองจำแนกอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 33 ชุดดินดงยางเอน (Dong Yang En series: Don) จัดอยู่ใน fine-silty, mixed, active, isohyperthermic Oxyaquic (Ultic) Haplustalfs เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำบนเนินตะกอนรูปพัด ที่เกิดจากหินดินดานและหินทรายแปง สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์ ชุดดินนี้เป็นดินลึก ดินมีการระบายน้ำดี มีความสามารถในการนำซึมน้ำได้ดีปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ดินบนลึกไม่เกิน 15 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็น

ดินร่วนปนทรายปนเปื้อน สีนํ้าตาล สีพื้นเป็นสีนํ้าตาลเข้ม หรือสีเข้มของนํ้าตาลปนเหลือง ปฏิบัติดินเป็นกรดจัด (pH 5.5) ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายปนเปื้อน สีนํ้าตาลเข้มหรือนํ้าตาลปนแดง ปฏิบัติดินเป็นกลางถึงกรดปานกลาง (pH 6.0) พบจุดประในดินชั้นล่างเล็กน้อย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. อุปกรณ์

- 1.1 ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 15-15-15 16-20-0 และ 0-0-60
- 1.2 ปูนโดโลไมท์
- 1.3 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน
- 1.4 เครื่องชั่ง
- 1.5 ถังปุ๋ย และถุงตาข่ายสำหรับตากตัวอย่างพืช
- 1.6 สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

2. วิธีดำเนินงาน

2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลอง 2 แบบ คือ 1) แบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block - RCB) จำนวน 6 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ ทั้งหมด 24 แปลง แปลงทดลองมีขนาด 5 x 6 ตารางเมตร และ 2) แบบสังเกตการณ์ (Observation Trial) จำนวน 4 แปลง ดำเนินการที่บ้านน้ำโค้งเหนือ หมู่ 6 ตำบลแม่ระกา อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ ตามตำรับการทดลองดังนี้

ตำรับการทดลองที่ 1 (T1) แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

ตำรับการทดลองที่ 2 (T2) ใส่ปุ๋ยตามวิธีการและอัตราที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ

ตำรับการทดลองที่ 3 (T3) ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร

ตำรับการทดลองที่ 4 (T4) ประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดินและประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช และประเมินอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์

ตำรับการทดลองที่ 5 (T5) ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของพืชร่วมกับการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียจากกระบวนการชะล้างของดิน คิดเป็นปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของการดูดใช้ของพืชเป็นเกณฑ์

ตำรับการทดลองที่ 6 (T6) ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้คำแนะนำของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

2.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. สำรวจ และคัดเลือกแปลงทดลองในพื้นที่เกษตรกรบ้านน้ำโค้งเหนือ ตำบลแม่ระกา อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งแจ้งหลักการและเหตุผลให้เกษตรกรที่ร่วมโครงการวิจัยได้ทราบ

2. เตรียมแปลงทดลอง ดังนี้ แบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ โดยแบ่งแปลงย่อยขนาด 5x6 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย และแบบสังเกตการณ์ จำนวน 4 แปลงๆ ละประมาณ 1 ไร่ โดยเป็นแบ่ง 6 แปลงย่อย ขนาด 15x16 เมตร

3. เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ในแต่ละแปลงย่อย ก่อนและหลังทำการทดลอง

4. จัดเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว ปุ๋ยเคมี และโดโลไมท์

5. ใส่ปูนโดโลไมท์ตามความต้องการปูนในแต่ละแปลงก่อนปลูกข้าวโพดข้าวเหนียว 25 วัน

6. ปลูกข้าวโพดข้าวเหนียว ให้น้ำ ใส่ปุ๋ย ดูแลรักษา ทำร่นกำจัดวัชพืช และแมลงศัตรูพืชตามความจำเป็น ซึ่งแต่ละแปลงมีวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีแตกต่างกัน ดังนี้

6.1 แปลงแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ ดำเนินการร่วมกับนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม มีวิธีการจัดการปุ๋ยเคมี ดังนี้

T1 = แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

T2 = ใส่ปุ๋ยตามวิธีการและอัตราที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ ($N=23.0$ $P_2O_5=10.5$ และ $K_2O=7.5$ กิโลกรัมต่อไร่)

T3 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร ($N=20.0$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=5.0$ กิโลกรัมต่อไร่)

T4 = ประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดินและประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช และประเมินอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์ ($N=51.78$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=11.23$ กิโลกรัมต่อไร่)

T5 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของพืช ร่วมกับการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียจากกระบวนการชะล้างของดิน คิดเป็นปริมาณ 30 % ของการดูดใช้ของพืชเป็นเกณฑ์ ($N=42.32$ $P_2O_5=0.05$ และ $K_2O=6.01$ กิโลกรัมต่อไร่)

T6 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้คำแนะนำของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน ($N=16.0$ $P_2O_5=12.0$ และ $K_2O=8.0$ กิโลกรัมต่อไร่)

6.2 แปลงแบบสังเกตการณ์ ดำเนินการร่วมกับเกษตรกร 4 ราย ได้แก่

1) นายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม มีวิธีการจัดการปุ๋ย ดังนี้

T1 = แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

T2 = ใส่ปุ๋ยตามวิธีการและอัตราที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ ($N=30.50$ $P_2O_5=7.50$ และ $K_2O=7.50$ กิโลกรัมต่อไร่)

T3 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร ($N=20.0$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=10.0$ กิโลกรัมต่อไร่)

T4 = ประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดินและประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช และประเมินอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์ ($N=52.06$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=18.72$ กิโลกรัมต่อไร่)

T5 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของพืช ร่วมกับการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียจากกระบวนการชะล้างของดิน คิดเป็นปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของการดูดใช้ของพืชเป็นเกณฑ์ ($N=42.32$ $P_2O_5=0.67$ และ $K_2O=13.50$ กิโลกรัมต่อไร่)

T6 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้คำแนะนำของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ($N=16.0$ $P_2O_5=8.0$ และ $K_2O=12.0$ กิโลกรัมต่อไร่)

2) นายณรงค์ ขวัญคุ้ม มีวิธีการจัดการปุ๋ย ดังนี้

T1 = แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

T2 = ใส่ปุ๋ยตามวิธีการและอัตราที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ ($N=30.50$ $P_2O_5=7.50$ และ $K_2O=7.50$ กิโลกรัมต่อไร่)

T3 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร ($N=10.0$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=5.0$ กิโลกรัมต่อไร่)

T4 = ประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดินและประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช และประเมินอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์ ($N=50.44$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=14.98$ กิโลกรัมต่อไร่)

T5 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของพืช ร่วมกับการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียจากกระบวนการชะล้างของดิน คิดเป็นปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของการดูดใช้ของพืชเป็นเกณฑ์ ($N=42.32$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=9.76$ กิโลกรัมต่อไร่)

T6 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้คำแนะนำของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ($N=16.0$ $P_2O_5=12.0$ และ $K_2O=8.0$ กิโลกรัมต่อไร่)

3) นางบัวหลวง จันทรเรือง มีวิธีการจัดการปุ๋ย ดังนี้

T1 = แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

T2 = ใส่ปุ๋ยตามวิธีการและอัตราที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ ($N=30.50$ $P_2O_5=7.50$ และ $K_2O=7.50$ กิโลกรัมต่อไร่)

T3 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร ($N=10.0$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=0$ กิโลกรัมต่อไร่)

T4 = ประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดินและประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช และประเมินอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์ ($N=47.66$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=0$ กิโลกรัมต่อไร่)

T5 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของพืช ร่วมกับการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียจากกระบวนการชะล้างของดิน คิดเป็นปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของการดูดใช้ของพืชเป็นเกณฑ์ ($N=42.32$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=0$ กิโลกรัมต่อไร่)

T6 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้คำแนะนำของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ($N=16.0$ $P_2O_5=8.0$ และ $K_2O=0$ กิโลกรัมต่อไร่)

4) นางซีฟ เจิมขุนทด มีวิธีการจัดการปุ๋ย ดังนี้

T1 = แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

T2 = ใส่ปุ๋ยตามวิธีการและอัตราที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ ($N=30.50$ $P_2O_5=7.50$ และ $K_2O=7.50$ กิโลกรัมต่อไร่)

T3 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร ($N=10.0$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=5.0$ กิโลกรัมต่อไร่)

T4 = ประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดินและประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช และประเมินอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์ ($N=49.66$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=11.23$ กิโลกรัมต่อไร่)

T5 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของพืช ร่วมกับการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียจากกระบวนการชะล้างของดิน คิดเป็นปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ของการดูดใช้ของพืชเป็นเกณฑ์ ($N=42.32$ $P_2O_5=0$ และ $K_2O=6.01$ กิโลกรัมต่อไร่)

T6 = ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้คำแนะนำของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ($N=16.0$ $P_2O_5=8.0$ และ $K_2O=8.0$ กิโลกรัมต่อไร่)

7. การบันทึกข้อมูล

7.1 ข้อมูลดิน ได้แก่

- สมบัติทางเคมีของดิน เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ก่อนการทดลองและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต นำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ เช่น ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) โดยวิธีการ ดิน : น้ำ 1 : 1 วัดด้วย pH meter ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%OM) โดยวิธีการ Walkley and Black method ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โดยใช้ 2 วิธี คือ Bray 2 และ Double acid ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) โดยวิธีการ ammonium acetate 1 N pH 7 อัตราส่วน 1 ต่อ 20 เนื้อดิน (Texture) และความต้องการปูน (lime requirement) (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547)

7.2 ข้อมูลพืช ได้แก่

- เก็บตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักในใบระยะออกดอก (ใบรองที่อยู่ตรงข้ามฝัก) ดอก (ส่วนเหนือดินทั้งหมด) และฝักข้าวโพดข้าวเหนียว (เปลือกหุ้มฝัก เมล็ด และชัง) โดยส่งตัวอย่างไปที่สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน

- บันทึกน้ำหนักต้น น้ำหนักฝักสด และผลผลิตต่อไร่

7.3 ข้อมูลด้านผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยบันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายของแต่ละตำบลการทดลอง

8. วิเคราะห์ข้อมูลแปลงทดลองข้าวโพดข้าวเหนียว ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ปริมาณธาตุอาหารหลักในใบระยะออกดอก ฝักสด และตอซัง และผลผลิตต่อไร่ โดยการหาความแปรปรวนทางสถิติในแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ และหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี T-test สำหรับการทดลองแบบสังเกตการณ์

9. เขียนรายงานผลการวิจัย

- รายงานความก้าวหน้ารายเดือน และรายงานความก้าวหน้าแบบ ต-1ด
- รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (วจ.3) เมื่อสิ้นสุดโครงการ (เดือนกันยายน 2557)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการใช้ค่าวิเคราะห์ดิน ผลผลิตที่คาดหวัง และธาตุอาหารหลักในผลผลิตเพื่อกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวในตำบลแม่ระกา อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งประกอบด้วยแปลงทดลอง 5 แปลง ปรากฏผลดังนี้

การทดลองที่ 1 แบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์

1. แปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม

1.1 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

1) สมบัติของดินก่อนการทดลอง

จากการวิเคราะห์ดินก่อนเริ่มดำเนินการทดลอง พบว่า ดินมีความเป็นกรดรุนแรงมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 4.5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง คือ 1.89 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง คือ 17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง คือ 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลองแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม (RCB)

สมบัติของดิน	ระดับ	ผลการวิเคราะห์
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	กรดรุนแรงมาก	4.5
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	ปานกลาง	1.89
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	สูง	17
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ปานกลาง	70
ลักษณะเนื้อดิน		ร่วนเหนียวปนทรายแป้ง

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557 และสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

2) สมบัติของดินภายหลังทำการทดลอง

ก่อนการปลูกข้าวโพด ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 4.5 ผู้วิจัยจึงได้ใส่ปูนโดโลไมท์เพื่อยกระดับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินจำนวน 523 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นการใส่ครึ่งหนึ่งของอัตราคำแนะนำการใส่ปูนในอัตราดังกล่าว (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร, 2550) ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินในดำรับที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 5.6 ซึ่งไม่แตกต่างจากค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินในดำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 5.6-5.7 (ตารางที่ 2)

ในกรณีของปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีและไม่ใส่ปุ๋ยเคมีทุกดำรับการทดลองไม่มีผลต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยวในทางสถิติ โดยปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 2.08-2.28 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในช่วง 32-35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 1.89 เปอร์เซ็นต์ และ 17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ การที่ดินหลังเก็บเกี่ยวมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าสูงขึ้น (ตารางที่ 2) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชิ้นส่วนต่างๆของรากยังปะปนอยู่ในดิน ส่วนการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินนั้น ซึ่งพบได้แม้ใน

ดินที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมี คาดว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงของความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสตามธรรมชาติ ตลอดช่วงฤดูกาลปลูกข้าวโพดมากกว่าเป็นผลของการใส่ปุ๋ยเคมี

ในกรณีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติชี้ให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราตามตำรับการทดลองก็ไม่ได้ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวแตกต่างจากตำรับการทดลองที่ 1 ในทางสถิติ ซึ่งทุกตำรับการทดลองยังคงมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำกว่าค่าวิกฤต (100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) คือ มีค่าอยู่ระหว่าง 69.7-79.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งไม่ต่างจากค่าวิเคราะห์ก่อนการทดลองมากนัก (70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) จึงอาจกล่าวได้ว่า การใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆที่ใช้ในการทดลองนี้ มีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0-11.23 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียว 1 ครั้ง ยังไม่มีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเกิดการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อสมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม

ตำรับการทดลอง	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
T1	5.6	2.28	35.00	71.00
T2	5.6	2.15	35.75	69.75
T3	5.6	2.25	35.25	79.00
T4	5.6	2.28	34.25	76.50
T5	5.6	2.08	32.25	73.75
T6	5.7	2.28	33.00	74.75
F-test	ns	ns	ns	ns
cv (%)	1.2	5.4	12.7	6.7

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธี DMRT

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

T1 = แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

T2 = ใส่ปุ๋ย N=23.0 P₂O₅=10.5 และ K₂O=7.5 กิโลกรัมต่อไร่

T3 = ใส่ปุ๋ย N=20.0 และ K₂O=5.0 กิโลกรัมต่อไร่

T4 = ใส่ปุ๋ย N=51.78 P₂O₅=0 และ K₂O=11.23 กิโลกรัมต่อไร่

T5 = ใส่ปุ๋ย N=42.32 P₂O₅=0.05 และ K₂O=6.01 กิโลกรัมต่อไร่

T6 = ใส่ปุ๋ย N=16.0 P₂O₅=12.0 และ K₂O=8.0 กิโลกรัมต่อไร่

1.2 ผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวและการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

1.2.1 ผลผลิตข้าวโพดที่เกษตรกรคาดหวัง

ในฤดูกาลที่ผ่านมา (มิถุนายน 2556) ได้สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวโพดข้าวเหนียวในแปลงของเกษตรกร ซึ่งเป็นผลผลิตจริงที่ได้รับและเกษตรกรมีความพึงพอใจ จากเก็บข้อมูลน้ำหนักแห้งของผลผลิตและเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นลำดับเหนือดินทั้งหมด โดยใช้พื้นที่เก็บเกี่ยว 9 ตารางเมตร พบว่า ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 2,613.33 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดของตอซังเท่ากับ 4,053.33 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้งเท่ากับ 754.67 และ 1,104.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในส่วนเหนือดินทั้งหมดมีความเข้มข้นของไนโตรเจนเท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.22 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 1.11 เปอร์เซ็นต์ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง) ดังนั้นข้าวโพดข้าวเหนียวที่ให้ผลผลิตฝักสด 2,613.33 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในผลผลิตและตอซังเท่ากับ 32.55 4.09 และ 20.65 กิโลกรัมต่อไร่ลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ข้อมูลข้าวโพดข้าวเหนียวเบื้องต้นในแปลงของเกษตรกรก่อนดำเนินการทดลอง

รายการ	น้ำหนักสด (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	การสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดิน (กิโลกรัมต่อไร่)*		
			ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
ฝักสด	2,613.33	754.67	32.55	4.09	20.65
ตอซัง	4,053.33	1,104.00			

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ * ในส่วนเหนือดินทั้งหมดมีความเข้มข้นของไนโตรเจนเท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.22 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 1.11 เปอร์เซ็นต์ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง)

1.2.2 ผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม

จากการทดลอง พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยทุกชนิด ข้าวโพดข้าวเหนียวให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 1,537.74 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราตามดำรับการทดลองที่ 2-6 ทุกอัตราทำให้ข้าวโพดมีผลผลิตฝักสดสูงกว่าและมีความแตกต่างจากดำรับการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตฝักสดอยู่ในช่วง 2,542.94 -2,624.65 กิโลกรัมต่อไร่ โดยดำรับการทดลองที่ 5 ให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 2,624.65 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับอัตราการใส่ปุ๋ยเคมีต่อน้ำหนักแห้งของตอซัง พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ให้น้ำหนักแห้งของตอซังข้าวโพดข้าวเหนียวเท่ากับ 542.17 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราตามดำรับการทดลองที่ 2-6 ให้น้ำหนักแห้งของตอซังข้าวโพดข้าวเหนียวอยู่ในช่วง 653.42-766.28 กิโลกรัมต่อไร่ แม้ว่าจะให้น้ำหนักแห้งของตอซังสูงกว่า แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 1 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อผลผลิตฝักสดและน้ำหนักแห้งต่อชั่งข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม

ตำรับการทดลอง	ผลผลิตฝักสด (กิโลกรัมต่อไร่)	Relative Yield	น้ำหนักแห้งต่อชั่ง (กิโลกรัมต่อไร่)	Relative Straw
T1	1,537.74 b	59.45	542.17	70.75
T2	2,586.27 a	100.00	766.28	100.00
T3	2,542.94 a	98.32	731.64	95.47
T4	2,581.49 a	99.81	689.81	90.02
T5	2,624.65 a	101.48	653.42	85.27
T6	2,616.72 a	101.17	667.42	87.09
F-test	**		ns	
cv (%)	16.2		13.8	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธี DMRT

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2.3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

1) ความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม

จากการวิเคราะห์ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออกดอก พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มี
การใช้ปุ๋ยทุกชนิด ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออกดอกมีไนโตรเจนเท่ากับ 2.26 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปุ๋ยเคมีแต่
ละอัตราตามตำรับการทดลองที่ 2-6 มีไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทุกอัตราทำให้ใบข้าวโพดข้าว
เหนียวระยะออกดอกมีไนโตรเจนสูงกว่าตำรับการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีไนโตรเจนอยู่
ในช่วง 3.22-3.51 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มข้นของไนโตรเจนในฝักสด พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่มีความ
แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีไนโตรเจนอยู่ในช่วง 1.24-1.51 เปอร์เซ็นต์ โดยตำรับการทดลองที่ 5 มีไนโตรเจน
สูงสุดเท่ากับ 1.51 เปอร์เซ็นต์ และตำรับการทดลองที่ 2 มีไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 1.24 เปอร์เซ็นต์
เช่นเดียวกับความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอชั่ง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกตำรับการทดลอง
โดยมีไนโตรเจนอยู่ในช่วง 1.18-1.73 เปอร์เซ็นต์ โดยตำรับการทดลองที่ 5 มีไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 1.73
เปอร์เซ็นต์ และตำรับการทดลองที่ 1 มีไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 1.18 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

2) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม

จากการวิเคราะห์ใบข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่
ระยะออกดอกมีฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.24 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราตามตำรับการทดลองที่ 2-6 มี
ฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทุกอัตราทำให้ใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอกมีฟอสฟอรัสสูงกว่า
ตำรับการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.29-0.30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณ
ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในฝักสดไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติทุกตำรับการทดลอง โดยมีฟอสฟอรัสอยู่
ในช่วง 0.28-0.30 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตอชั่งที่มีฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.14-
0.18 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

3) ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม

จากการวิเคราะห์ใบข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ค่ารับการทดลองที่ 1 ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออกดอกมีโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราตามค่ารับการทดลองที่ 2-6 โดยมีโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 1.99-2.26 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับความเข้มข้นของโพแทสเซียมในฝักสดและตอซึ่งที่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกค่ารับการทดลอง โดยมีโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.56-0.66 เปอร์เซ็นต์ และ 1.00-1.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในใบระยะออกดอก ฝักสด และตอซึ่งข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม

ค่ารับการทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)			ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)			ตอซึ่ง (เปอร์เซ็นต์)		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
T1	2.26 b	0.24 b	1.99	1.30	0.30	0.64	1.18	0.14	1.00
T2	3.38 a	0.29 a	2.14	1.24	0.28	0.63	1.45	0.16	1.25
T3	3.28 a	0.29 a	2.26	1.33	0.28	0.65	1.70	0.18	1.30
T4	3.50 a	0.29 a	2.15	1.39	0.28	0.66	1.68	0.17	1.14
T5	3.51 a	0.30 a	2.03	1.51	0.28	0.64	1.73	0.17	1.18
T6	3.22 a	0.29 a	2.07	1.34	0.28	0.56	1.46	0.18	1.20
F-test	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv (%)	9.0	6.1	5.7	11.8	10.8	16.1	27.1	17.7	21.7

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธี DMRT

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดินพบว่า ค่ารับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยทุกชนิด ส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 11.98 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกับค่ารับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี (2-6) โดยให้ปริมาณไนโตรเจนในส่วนเหนือดินอยู่ในช่วง 18.65-21.61 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวพบว่า ค่ารับการทดลองที่ 1 มีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 1.97 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกับค่ารับการทดลองที่ 2-6 โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 3.05-3.34 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวพบว่า ค่ารับการทดลองที่ 1 มีปริมาณโพแทสเซียมเท่ากับ 7.97 กิโลกรัมต่อไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่ารับการทดลองที่ 2-6 ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่า อยู่ในช่วง 11.82-14.30 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 6)

จากข้อมูลค่ารับการทดลองที่ 1 มีการสะสมไนโตรเจนในส่วนเหนือดินมีค่าเท่ากับ 11.98 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณไนโตรเจนดังกล่าวถือว่าเป็นไนโตรเจนที่ข้าวโพดได้รับตามธรรมชาติ แต่ในค่ารับการทดลองที่ 4 ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดิน โดยใช้ข้อมูลของ Ankerman and Large (ม.ป.ป.) ในการคำนวณ พบว่า ดินที่ใช้ในการทดลอง เป็นดินเนื้อละเอียด มีอินทรีย์วัตถุ 1.89 เปอร์เซ็นต์ สามารถปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุตลอดช่วงฤดูปลูก 70 วัน ได้ประมาณ 6.66 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าต่ำ

กว่าปริมาณการสะสมไนโตรเจนในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ปลูกในตำรับการทดลองที่ 1 ประมาณ 2 เท่าตัว เมื่อผู้วิจัยคาดคะเนปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนของดินในพื้นที่ทดลอง ต่ำกว่าความเป็นจริง ย่อมมีผลทำให้การประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยเคมีในตำรับการทดลองที่ 4 สูงเกินความจำเป็น คือใส่ไนโตรเจนมากเกินไปถึง 9.64 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งที่การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 4 ควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพียง 40.41 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับตำรับการทดลองที่ 5 ที่ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของพืชร่วมกับการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียจากกระบวนการชะล้างของดิน 30 % ของการดูดใช้ของพืชเป็นเกณฑ์ ที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 42.32 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 2,624.65 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งขัดแย้งกับทฤษฎี (ม.ป.ป.) อ้างถึงสันติ (2544) โดยให้ข้อมูลว่า ข้าวโพดฝักสดชนิดต่างๆ ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนโดยเฉพาะข้าวโพดฝักอ่อน จะให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุด 1,546 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากหรือน้อยกว่านี้จะให้น้ำหนักผลผลิตลดลงไป นั่นหมายความว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจำเป็นต้องถูกอัตรา เพื่อประหยัดและเกิดการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ

เนื่องจากปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่สะสมในต้นพืชจากพื้นที่ปลูกข้าวโพดซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีใดๆ เป็นดัชนีที่สามารถใช้บ่งถึงปริมาณไนโตรเจนที่ดินปลดปล่อยออกมาให้พืชใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลจากพื้นที่เพาะปลูกพืชแต่ละชนิด จากพื้นที่การเกษตรของเกษตรกรที่มีดินและสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน น่าจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง เพราะข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการพิจารณาควบคู่กับข้อมูลการวิเคราะห์ดิน และความต้องการธาตุอาหารหลักของพืช เพื่อกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยได้ถูกต้องมากกว่าการใช้ข้อมูลด้านปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนของดินจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งได้จากการประเมินโดย Ankerman and Large (ม.ป.ป.)

กรณีโพแทสเซียมในตำรับการทดลองที่ 1 มีการสะสมโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินมีค่าเท่ากับ 7.97 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณโพแทสเซียมที่ข้าวโพดได้รับตามธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 7.50 5.00 11.23 6.01 และ 8.00 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่าข้าวโพดข้าวเหนียวทุกตำรับการทดลองมีการนำโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนเหนือดินค่อนข้างสูงอยู่ในช่วง 11.81-14.30 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น หากไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมน้อยลงจนทำให้ข้าวโพดข้าวเหนียวแสดงอาการขาดโพแทสเซียมได้ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดินแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กิโลกรัมต่อไร่)	การสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดิน (กิโลกรัมต่อไร่)		
		ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
T1	940.39 b	11.98	1.97	7.97 b
T2	1,533.65 a	20.62	3.35	14.30 a
T3	1,401.47 a	21.26	3.14	13.75 a
T4	1,376.63 a	20.87	3.08	12.41 a
T5	1,338.23 a	21.61	3.04	12.12 a
T6	1,327.67 a	18.65	3.07	11.81 a
F-test	*	ns	ns	**
cv (%)	15.8	23.9	20.1	20.2

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธี DMRT

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวในตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี ทำให้มีรายได้สุทธิเท่ากับ 7,385.40 บาทต่อไร่ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 2 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีสูงสุดเท่ากับ 1,848 บาทต่อไร่ การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 3 และ 6 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเป็นเงิน 1,218 และ 1,107 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 2 เท่ากับ 34 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ สำหรับการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 4 และ 5 ซึ่งมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 51.78 และ 42.32 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ นอกจากจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเพิ่มขึ้นแล้ว ยังไม่ทำให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 2 ดังนั้นการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 4 จึงให้รายได้สุทธิต่ำสุดเท่ากับ 15,992.90 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองอื่นๆ (ตารางที่ 7) อย่างไรก็ตามหากใช้ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในส่วนเหนือดินของข้าวโพดในตำรับที่ 1 (11.98 กิโลกรัมต่อไร่) ในการประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในตำรับการทดลองที่ 4 ปรากฏว่า ตำรับการทดลองนี้มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 41.14 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งทำให้ต้นทุนการใส่ปุ๋ยลดลง โดยเสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเท่ากับ 1,538.70 บาทต่อไร่ ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิเท่ากับ 16,284.20 บาทต่อไร่ สำหรับตำรับการทดลองที่ 5 มีต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ยเคมีเท่ากับ 1,394.00 บาทต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 2 ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต และถือว่าเป็นอัตราการใส่ปุ๋ยที่ทำให้รายได้สุทธิสูงเป็นอันดับ 2 รองจากการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 6

ตารางที่ 7 ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ
แปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม

ตำรับการ ทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	มูลค่า ผลผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)				รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
			คางที่	ผันแปร	ปุ๋ยเคมี	รวม	
T1	1,537.74	15377.40	1,000.00	6,792.00	-	7,992.00	7,385.40
T2	2,586.27	25,862.70	1,000.00	6,992.00	1,848.00	9,840.00	16,022.70
T3	2,542.94	25,429.40	1,000.00	6,992.00	1,218.00	9,210.00	16,219.40
T4	2,581.49	25,814.90	1,000.00	6,992.00	1,830.00	9,822.00	15,992.90
T5	2,624.65	26,246.50	1,000.00	6,992.00	1,394.00	9,386.00	16,860.50
T6	2,616.72	26167.20	1,000.00	6,992.00	1,107.00	9,099.00	17,068.20

การทดลองที่ 2 แบบสังเกตการณ์

1. แปรณายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

1.1 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

1) สมบัติของดินก่อนการทดลอง

จากการวิเคราะห์ดินก่อนเริ่มดำเนินการทดลอง พบว่า ดินมีความเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 5.4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ คือ 1.13 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง คือ 17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ คือ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแฉะ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลองแปรณายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

สมบัติของดิน	ระดับ	ผลการวิเคราะห์
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	กรดจัด	5.4
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	ค่อนข้างต่ำ	1.13
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	สูง	17
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ต่ำ	50
ลักษณะเนื้อดิน		ร่วนปนทรายแฉะ

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557 และสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

2) สมบัติของดินภายหลังทำการทดลอง

ภายหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินลดลงทุกตัวรับการทดลอง การลดลงของค่าความเป็นกรดเป็นด่างในตัวรับการทดลองที่ 2 3 4 5 และ 6 อาจเป็นเพราะการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 30.50 20.00 52.06 42.32 และ 16.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จึงทำให้กระบวนการ nitrification ของไนโตรเจนจากปุ๋ยเพิ่มขึ้น ซึ่งกระบวนการดังกล่าวทำให้ H^+ ถูกปลดปล่อยออกมาจากการ Oxidize ของ NH_4^+ ให้เป็น NO_3^- โดยกิจกรรมของ nitrification bacteria ในดิน

สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 2.47-3.33 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 1.13 เปอร์เซ็นต์ การที่ดินหลังเก็บเกี่ยวมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชิ้นส่วนต่างๆ ของรากพืชยังปะปนอยู่ในดิน ซึ่งไม่ใช่ผลจากการใส่ปุ๋ยเคมีโดยตรง (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

ตัวรับการทดลอง	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง						ค่าเฉลี่ย	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	ns	ns	**	ns	4.2		*	**	**	**	*	2.47
T2			ns	ns	ns	ns	3.9			*	ns	ns	ns	2.92
T3				ns	ns	ns	3.9				ns	ns	ns	3.33
T4					ns	ns	3.9					ns	ns	3.09
T5						**	3.8						ns	3.18
T6							4.1							3.09

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

T1 = แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

T2 = ใส่ปุ๋ย N=30.50 P₂O₅=7.50 และ K₂O=7.50 กิโลกรัมต่อไร่

T3 = ใส่ปุ๋ย N=20.0 และ K₂O=10.0 กิโลกรัมต่อไร่

T4 = ใส่ปุ๋ย N=52.06 และ K₂O=18.72 กิโลกรัมต่อไร่

T5 = ใส่ปุ๋ย N=42.32 P₂O₅=0.67 และ K₂O=13.50 กิโลกรัมต่อไร่

T6 = ใส่ปุ๋ย N=16.0 P₂O₅=8.0 และ K₂O=12.0 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 79.50-142.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินนั้น ซึ่งพบได้แม้ในดินที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมี คาดว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงของความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสตามธรรมชาติตลอดช่วงฤดูกาลปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวมากกว่าเป็นผลของการใส่ปุ๋ยเคมี เช่นเดียวกับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 53.33-123.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การเพิ่มขึ้นของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินนั้น ซึ่งพบได้แม้ในดินที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมี โดยตัวรับการทดลองที่ 4 และ 5 มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงกว่าค่าวิกฤต (100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนตัวรับการทดลองอื่นๆ มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำกว่าค่าวิกฤต การใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ มีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0-18.72 กิโลกรัมต่อไร่ อาจกล่าวได้ว่า การใส่และไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ยังไม่มีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน สำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวเพียง 1 ครั้ง ซึ่งใช้เวลาเพียง 70 วัน (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

ดำรับการทดลอง	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)						ค่าเฉลี่ย	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		**	ns	ns	ns	ns	93.25		**	*	**	*	ns	53.33
T2			**	**	**	**	142.75			ns	*	ns	*	83.33
T3				ns	ns	*	98.50				**	ns	ns	73.33
T4					ns	ns	93.50					ns	**	123.33
T5						ns	97.75						*	106.67
T6							79.50							63.33

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

1.2 ผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวและการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

1.2.1 ผลผลิตข้าวโพดที่เกษตรกรคาดหวัง

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวโพดข้าวเหนียวในแปลงของเกษตรกร ซึ่งเป็นผลผลิตจริงที่ได้รับ และเกษตรกรมีความพึงพอใจ จากเก็บข้อมูลน้ำหนักแห้งของผลผลิตและเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นลำดับเหนือดินทั้งหมด พบว่า ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 2,613.33 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดของตอซังเท่ากับ 4,053.33 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้งเท่ากับ 754.67 และ 1,104.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในส่วนเหนือดินทั้งหมดมีความเข้มข้นของไนโตรเจนเท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.22 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 1.11 เปอร์เซ็นต์ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง) ดังนั้นข้าวโพดข้าวเหนียวที่ให้ผลผลิตฝักสด 2,613.33 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในผลผลิตและตอซังเท่ากับ 32.55 4.09 และ 20.65 กิโลกรัมต่อไร่ลำดับ (ตารางที่ 3)

1.2.2 ผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

จากการทดลอง พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยทุกชนิด ข้าวโพดข้าวเหนียวให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 2,621.34 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างจากดำรับการทดลองที่ 3 และ 6 ที่ให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 2,753.64 และ 2,914.78 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 2 4 และ 5 ที่ให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 3,181.25 3,162.98 และ 3,088.39 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับน้ำหนักแห้งของตอซังข้าวโพดพบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ข้าวโพดข้าวเหนียวให้น้ำหนักแห้งของตอซังเท่ากับ 669.83 กิโลกรัมต่อไร่ แม้ไม่แตกต่างจากดำรับการทดลองที่ 3 ที่ให้น้ำหนักแห้งของตอซังเท่ากับ 775.35 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 2-6 โดยให้น้ำหนักแห้งของตอซังอยู่ในช่วง 802.31-946.54 กิโลกรัมต่อไร่

การใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราตามดำรับการทดลองที่ 2-6 ทำให้ข้าวโพดมีผลผลิตฝักสดและให้น้ำหนักแห้งของตอซังสูงกว่าดำรับการทดลองที่ 1 โดยให้ผลผลิตฝักสดอยู่ในช่วง 2,914.78-3,181.25 กิโลกรัมต่อไร่ และให้น้ำหนักแห้งของตอซังอยู่ในช่วง 775.35-946.54 กิโลกรัมต่อไร่ โดยดำรับการทดลองที่ 2 ให้ผลผลิตฝักสดและน้ำหนักแห้งของตอซังสูงสุด (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อผลผลิตฝักสดและน้ำหนักแห้งต่อชั่งข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

ดำรับการ ทดลอง	ผลผลิตฝักสด (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	Relative Yield	น้ำหนักแห้งต่อชั่ง (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	Relative straw
	T1	T2	T3	T4	T5	T6			T1	T2	T3	T4	T5	T6		
T1		**	ns	*	*	ns	2,621.34	82.39		**	ns	*	**	**	669.83	70.76
T2			**	ns	ns	*	3,181.25	100.00			*	ns	ns	ns	946.54	100.00
T3				**	*	ns	2,753.64	86.55				ns	*	ns	775.35	81.91
T4					ns	ns	3,162.98	99.42					ns	ns	908.30	95.96
T5						ns	3,088.39	97.08						*	917.32	96.91
T6							2,914.78	91.62							802.31	84.76

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

1.2.3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

1) ความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยทุกชนิด ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออกดอกมีไนโตรเจนเท่ากับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราตามดำรับการทดลองที่ 2-6 มีไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทุกอัตราทำให้ใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอกมีไนโตรเจนสูงกว่าดำรับการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีไนโตรเจนอยู่ในช่วง 3.56-3.71 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มข้นของไนโตรเจนในฝักสด พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 มีไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 1.24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับทุกดำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย โดยดำรับการทดลองที่ 4 ที่มีไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 1.57 เปอร์เซ็นต์ แต่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างดำรับการทดลองที่ 3 และ 4 สำหรับความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอชั่งพบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 มีความแตกต่างกันทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 2 5 และ 6 การใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราตามดำรับการทดลองที่ 2-6 ให้ไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีไนโตรเจนอยู่ในช่วง 1.18-1.45 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

ดำรับการ ทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ตอชั่ง (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		**	**	**	**	**	3.00	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1.42	**	ns	ns	**	*	*	0.99
T2			ns	ns	ns	ns	3.63		ns	ns	ns	ns	ns	1.46		ns	ns	ns	ns	ns	1.43
T3				ns	ns	ns	3.65			*	ns	ns	ns	1.43			ns	ns	ns	ns	1.18
T4					ns	ns	3.70					ns	ns	1.57				ns	ns	ns	1.27
T5						ns	3.71						ns	1.54					ns	ns	1.43
T6							3.66							1.49							1.45

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์

ขวัญคุ้ม

ผลการวิเคราะห์ใบข้าวโพดระยะออกดอกพบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 และ 3 ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออกดอกความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.21 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 6 แต่แตกต่างจากตำรับการทดลองที่ 2 และ 5 มีฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.24 และ 0.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยทุกอัตราทำให้ใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอกมีฟอสฟอรัสสูงกว่าตำรับการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 3 ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในฝักสดและตอซึ่งไม่พบความแตกต่างทางสถิติทุกตำรับการทดลอง โดยมีฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.28-0.38 และ 0.14-0.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

ตำรับ การ ทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ตอซึ่ง (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		**	ns	ns	*	ns	0.21		ns	ns	ns	ns	ns	0.38		ns	ns	ns	ns	ns	0.16
T2			**	*	ns	*	0.24			ns	ns	ns	ns	0.30			ns	ns	ns	ns	0.16
T3				ns	*	ns	0.21				ns	ns	ns	0.30				ns	ns	ns	0.13
T4					ns	ns	0.23					ns	ns	0.31					ns	ns	0.13
T5						ns	0.23						ns	0.28						ns	0.15
T6							0.22							0.28							0.14

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

3) ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายสุรินทร์

ขวัญคุ้ม

ผลการวิเคราะห์ใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอกพบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 2.27 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับการทดลอง แต่ตำรับการทดลองที่ 2 และ 4 มีโพแทสเซียมเท่ากับ 2.27 และ 2.29 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 6 ที่มีโพแทสเซียมเท่ากับ 2.16 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มข้นของโพแทสเซียมในฝักสดไม่พบความแตกต่างทางสถิติทุกตำรับการทดลอง โดยมีโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.59-0.66 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในตอซึ่งตำรับการทดลองที่ 1 มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 1.10 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 6 ส่วนตำรับการทดลองที่ 2 มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 1.57 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 และ 6 ที่ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมีค่าเท่ากับ 1.32 และ 1.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

ตำรับ การ ทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ตอซัง (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	ns	ns	ns	ns	2.27		ns	ns	ns	ns	ns	0.66	**	**	*	*	ns	ns	1.10
T2			ns	ns	ns	**	2.27			ns	ns	ns	ns	0.61			ns	*	ns	*	1.57
T3				ns	ns	ns	2.28				ns	ns	ns	0.63				ns	ns	ns	1.49
T4					ns	*	2.29					ns	ns	0.64					ns	ns	1.32
T5						ns	3.29						ns	0.59						ns	1.37
T6							2.16							0.62							1.21

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดิน พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 18.10 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับตำรับการทดลองที่ 3 ที่มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 18.54 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างตำรับการทดลองที่ 2 4 5 และ 6 โดยตำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 27.46 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้ปุ๋ยทุกอัตราทำให้ปริมาณไนโตรเจนในส่วนเหนือดินสูงกว่าตำรับการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 3 โดยให้ปริมาณไนโตรเจนในส่วนเหนือดินอยู่ในช่วง 24.07-27.46 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า การใช้และไม่ใช้ปุ๋ยไม่ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินแตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.95-4.17 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 2.95 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดเท่ากับ 4.32 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินอยู่ในช่วง 12.63-20.68 ตำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดเท่ากับ 20.68 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุดเท่ากับ 12.63 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีความแตกต่างกับทุกตำรับการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 6 (ตารางที่ 15)

จากข้อมูลตำรับการทดลองที่ 1 มีการสะสมไนโตรเจนในส่วนเหนือดินมีค่าเท่ากับ 12.63 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณไนโตรเจนดังกล่าวถือว่าเป็นไนโตรเจนที่ข้าวโพดได้รับตามธรรมชาติ แต่ในตำรับการทดลองที่ 4 ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดิน โดยใช้ข้อมูลของ Ankerman and Large (ม.ป.ป.) ในการคำนวณ พบว่า ดินที่ใช้ในการทดลอง เป็นดินเนื้อปานกลาง มีอินทรีย์วัตถุ 1.13 เปอร์เซ็นต์ สามารถปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุตลอดช่วงฤดูปลูก 70 วัน ได้ประมาณ 6.52 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าปริมาณการสะสมไนโตรเจนในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ปลูกในตำรับการทดลองที่ 1 ประมาณ 2 เท่า เมื่อผู้วิจัยคาดคะเนปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนของดินในพื้นที่ทดลองต่ำกว่าความเป็นจริง ย่อมมีผลทำให้การประเมินอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีในตำรับการทดลองที่ 4 สูงเกินความจำเป็น คือใส่ไนโตรเจนมากเกินไปถึง 23.16 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งที่การใช้ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 4 ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพียง 28.90 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรในตำรับการทดลองที่ 2 ที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 30.50 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลให้ได้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 3,181.25 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับทิพย์ (ม.ป.ป.) อ้างถึงสันติ (2544) ที่ให้ข้อมูลว่า ข้าวโพดฝักสดชนิดต่างๆ ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนโดยเฉพาะข้าวโพดฝักอ่อน จะ

ให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุด 1,546 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากหรือน้อยกว่านี้จะให้น้ำหนักผลผลิตลดลงไป นั่นหมายความว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจำเป็นต้องถูกอัตรา เพื่อประหยัดและเกิดการใส่ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ

กรณีโพแทสเซียมในตำรับการทดลองที่ 1 มีการสะสมโพแทสเซียมในส่วนของดินมีค่าเท่ากับ 12.63 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณโพแทสเซียมที่ข้าวโพดได้รับตามธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ 2-6 ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราตั้งแต่ 7.50-18.72 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่าข้าวโพดข้าวเหนียวทุกตำรับการทดลองมีการนำโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของดินค่อนข้างสูงอยู่ในช่วง 14.88-20.78 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น หากไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมน้อยลงจนทำให้ข้าวโพดข้าวเหนียวแสดงอาการขาดโพแทสเซียมได้

ตารางที่ 15 ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนของดินแปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

ตำรับการทดลอง	ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	ฟอสฟอรัส (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	โพแทสเซียม (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		**	ns	**	**	*	18.10		ns	ns	ns	ns	ns	4.17		**	*	*	**	ns	12.63
T2			**	*	ns	**	27.46			**	ns	ns	**	4.32			ns	ns	ns	*	20.78
T3				**	**	**	18.54				**	*	*	2.95				ns	ns	ns	15.66
T4					ns	ns	25.45					ns	*	3.89					ns	ns	17.71
T5						ns	26.51						ns	3.82						ns	17.70
T6							24.07							3.41							14.88

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

1.3 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวในตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี ทำให้มีรายได้สุทธิเท่ากับ 19,213.40 บาทต่อไร่ การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 3 และ 6 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเป็นเงิน 728.00 และ 873.00 บาทต่อไร่ แม้ว่าผลผลิตฝักสดจะไม่มี ความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ให้รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 4 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีสูงสุดเท่ากับ 1,838.00 บาทต่อไร่ จึงให้รายได้สุทธิเป็นรองการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 2 ที่เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเพียง 1,500.00 บาทต่อไร่ ทำให้มีรายได้สุทธิสูงสุดเท่ากับ 23,312.50 บาทต่อไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ 5 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเท่ากับ 1,392.00 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 16) สำหรับการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 4 ซึ่งมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 52.06 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเพิ่มขึ้นแล้ว ยังไม่ทำให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 2 ซึ่งเสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีสูงกว่าเท่ากับ 22.5 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามหากใช้ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในส่วนของดินของข้าวโพดในตำรับที่ 1 (18.10 กิโลกรัมต่อไร่) ในการประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในตำรับการทดลองที่ 4 ปรากฏว่า ตำรับการทดลองนี้มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 28.90 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งทำให้ต้นทุนการใส่ปุ๋ยลดลง โดยเสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเท่ากับ 1,021.26 บาทต่อไร่ สามารถทำให้รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นเป็น 23,608.54 บาทต่อไร่ ซึ่งมากกว่ารายได้สุทธิจากการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 2

ตารางที่ 16 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ
แปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

ดำรับการ ทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	มูลค่า ผลผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)				รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
			คงที่	ผันแปร	ปุ๋ยเคมี	รวม	
T1	2,621.34	26,213.40	1,000.00	6,000.00	-	7,000.00	19,213.40
T2	3,181.25	31,812.50	1,000.00	6,000.00	1,500.00	8,500.00	23,312.50
T3	2,753.64	27,536.40	1,000.00	6,000.00	728.00	7,728.00	19,808.40
T4	3,162.98	31,629.80	1,000.00	6,000.00	1,838.00	8,838.00	22,791.80
T5	3,088.39	30,883.90	1,000.00	6,000.00	1,392.00	8,392.00	22,491.90
T6	2,914.78	29,147.80	1,000.00	6,000.00	873.00	7,873.00	21,274.80

2. แปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

2.1 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

1) สมบัติของดินก่อนการทดลอง

จากการวิเคราะห์ดินก่อนเริ่มดำเนินการทดลอง พบว่า ดินมีความเป็นกรดรุนแรงมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 4.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง คือ 2.15 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง คือ 22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง คือ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลองแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

สมบัติของดิน	ระดับ	ผลการวิเคราะห์
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	กรดรุนแรงมาก	4.1
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	ปานกลาง	2.15
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	สูง	22
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ปานกลาง	60
ลักษณะเนื้อดิน		ร่วนเหนียวปนทรายแป้ง

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557 และสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

2) สมบัติของดินภายหลังทำการทดลอง

ก่อนการปลูกข้าวโพด ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 4.1 ผู้วิจัยจึงได้ใส่ปูนโดโลไมท์เพื่อยกระดับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินจำนวน 523 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นการใส่ครั้งแรกของอัตราการแนะนำการใส่ปูนในอัตราดังกล่าว (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร, 2550) ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งไม่ใช่ผลจากการใส่ปุ๋ยเคมีโดยตรง โดยดำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 4.5 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 5 ที่มีค่าค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

เท่ากับ 4.6 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าการทดลองที่ 2 3 และ 4 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลงเท่ากันคือ 4.0 และค่าการทดลองที่ 6 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 5.0

สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 2.19-2.60 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 2.15 เปอร์เซ็นต์ การที่ดินหลังเก็บเกี่ยวมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชิ้นส่วนต่างๆ ของรากพืชยังปะปนอยู่ในดิน ซึ่งไม่ใช่ผลจากการใส่ปุ๋ยเคมีโดยตรง (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

การทดลอง	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง						ค่าเฉลี่ย	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		**	**	*	ns	*	4.5		*	ns	ns	ns	ns	2.19
T2			ns	ns	**	**	4.0			ns	ns	*	ns	2.60
T3				ns	**	**	4.0				ns	ns	ns	2.52
T4					**	**	4.0					ns	*	2.54
T5						*	4.6						*	2.26
T6							5.0							2.43

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

T1 = แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

T2 = ใส่ปุ๋ย N=30.50 P₂O₅=7.50 และ K₂O=7.50 กิโลกรัมต่อไร่

T3 = ใส่ปุ๋ย N=10.0 และ K₂O=5.0 กิโลกรัมต่อไร่

T4 = ใส่ปุ๋ย N=50.44 และ K₂O=14.98 กิโลกรัมต่อไร่

T5 = ใส่ปุ๋ย N=42.32 และ K₂O=9.76 กิโลกรัมต่อไร่

T6 = ใส่ปุ๋ย N=16.0 P₂O₅=12.0 และ K₂O=8.0 กิโลกรัมต่อไร่

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 83.25-154.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินนั้น ซึ่งพบได้แม้ในดินที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมี คาดว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงของความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสตามธรรมชาติตลอดช่วงฤดูการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวมากกว่าเป็นผลของการใส่ปุ๋ยเคมี ต่างจากปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 30-85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การลดลงและเพิ่มขึ้นของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินนั้น ซึ่งพบได้แม้ในดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมี โดยทุกการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำกว่าค่าวิกฤต (100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) การใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ มีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0-14.98 กิโลกรัมต่อไร่ อาจ

กล่าวได้ว่า การใส่และไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ยังไม่มีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน สำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวเพียง 1 ครั้ง (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

ดำรับการทดลอง	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)						ค่าเฉลี่ย	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		**	**	**	ns	ns	83.75		*	ns	**	**	**	37.50
T2			ns	*	**	**	154.75			ns	**	**	**	30.00
T3				**	**	**	154.25				ns	ns	ns	67.50
T4					**	*	127.00					ns	ns	85.00
T5						*	83.25						ns	85.00
T6							102.50							77.50

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

2.2 ผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวและการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

2.2.1 ผลผลิตข้าวโพดที่เกษตรกรคาดหวัง

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวโพดข้าวเหนียวในแปลงของเกษตรกร ซึ่งเป็นผลผลิตจริงที่ได้รับและเกษตรกรมีความพึงพอใจ จากเก็บข้อมูลน้ำหนักแห้งของผลผลิตและเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นลำดับเหนือดินทั้งหมด พบว่า ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 2,613.33 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดของตอซังเท่ากับ 4,053.33 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้งเท่ากับ 754.67 และ 1,104.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในส่วนเหนือดินทั้งหมดมีความเข้มข้นของไนโตรเจนเท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.22 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 1.11 เปอร์เซ็นต์ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง) ดังนั้นข้าวโพดข้าวเหนียวที่ให้ผลผลิตฝักสด 2,613.33 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในผลผลิตฝักสดและตอซังเท่ากับ 32.55 4.09 และ 20.65 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

2.2.2 ผลผลิตข้าวโพดจากแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

จากการทดลองพบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยทุกชนิด ข้าวโพดข้าวเหนียวให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 1,882.67 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 2 ที่ให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 2,078.43 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 3-6 โดยให้ผลผลิตฝักสดอยู่ในช่วง 2,056.98-2,198.99 กิโลกรัมต่อไร่ ในส่วนดำรับการทดลองที่ 2-6 ให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยดำรับการทดลองที่ 3 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุด สำหรับน้ำหนักแห้งของตอซังข้าวโพด พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ข้าวโพดข้าวเหนียวให้น้ำหนักแห้งของตอซังเท่ากับ 513.56 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่มีแตกต่างกันในทางสถิติกับทุกดำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยที่ให้น้ำหนักแห้งของตอซังอยู่ในช่วง 499.34-541.17 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อผลผลิตฝักสดและน้ำหนักแห้งต่อชั่งข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

ดำรับการ ทดลอง	ผลผลิตฝักสด (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	Relative Yield	น้ำหนักแห้งต่อชั่ง (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	Relative straw
	T1	T2	T3	T4	T5	T6			T1	T2	T3	T4	T5	T6		
T1		ns	*	*	**	*	1,882.67	90.58		ns	ns	ns	ns	ns	513.56	102.84
T2			ns	ns	ns	ns	2,078.43	100.00			ns	ns	ns	ns	499.34	100.00
T3				ns	ns	ns	2,198.99	105.80				ns	ns	ns	499.75	100.08
T4					ns	ns	2,149.66	103.42					ns	ns	501.37	100.40
T5						ns	2,144.99	103.20						ns	541.17	108.37
T6							2,056.98	98.96							505.21	101.17

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

2.2.3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

1) ความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยทุกชนิด ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออกดอกมีไนโตรเจนเท่ากับ 3.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราตามดำรับการทดลองที่ 2-5 ทุกอัตราทำให้ใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอกมีไนโตรเจนสูงกว่าดำรับการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีไนโตรเจนอยู่ในช่วง 3.41-3.56 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นดำรับการทดลองที่ 6 ที่มีไนโตรเจนเท่ากับ 3.17 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มข้นของปริมาณไนโตรเจนในฝักสด พบว่าดำรับการทดลองที่ 1 มีไนโตรเจนเท่ากับ 1.54 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับทุกดำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย โดยดำรับการทดลองที่ 2 มีไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 1.65 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดำรับการทดลองที่ 6 มีไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 1.52 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอชั่ง พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 มีไนโตรเจนเท่ากับ 1.95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับทุกดำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย โดยดำรับการทดลองที่ 3 มีไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 2.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดำรับการทดลองที่ 6 มีไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 1.84 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

ดำรับ การ ทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ตอชั่ง (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		**	**	**	*	ns	3.25		ns	ns	ns	ns	ns	1.54		ns	ns	ns	ns	ns	1.95
T2			ns	*	ns	ns	3.43			ns	ns	ns	ns	1.65			ns	ns	ns	ns	1.98
T3				*	ns	ns	3.41				ns	ns	ns	1.56				ns	ns	ns	2.06
T4					ns	*	3.56					ns	ns	1.61					ns	ns	2.02
T5						ns	3.47						ns	1.58						ns	1.99
T6							3.17							1.52							1.84

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

ผลการวิเคราะห์ใบข้าวโพดระยะออกดอก พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออกดอกมีฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.28 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย โดยมีฟอสฟอรัสเท่ากับตำรับการทดลองที่ 2 3 และ 6 ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในฝักสด ตำรับการทดลองที่ 1 มีฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 0.31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 4 และ 5 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 3 และ 6 โดยมีฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.32 และ 0.35 เปอร์เซ็นต์ สำหรับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตอซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติทุกตำรับการทดลอง โดยมีฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.22-0.24 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อการสะสมฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

ตำรับ การ ทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ตอซึ่ง (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	ns	ns	ns	ns	0.28		ns	*	ns	ns	*	0.31		ns	ns	ns	ns	ns	0.20
T2			ns	**	ns	ns	0.28			ns	ns	ns	ns	0.35			ns	ns	ns	ns	0.22
T3				*	ns	ns	0.28				ns	ns	ns	0.32				ns	ns	ns	0.24
T4					ns	*	0.30					ns	ns	0.35					ns	ns	0.22
T5						ns	0.29						ns	0.34						ns	0.24
T6							0.28							0.35							0.24

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

3) ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

ผลการวิเคราะห์ใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอก พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมีค่าเท่ากับ 1.82 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 5 และ 6 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 3 และ 4 ที่ความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 2.12 และ 2.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของโพแทสเซียมในฝักสดไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติทุกตำรับการทดลอง โดยมีโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.67-0.71 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในตอซึ่ง พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 1.38 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย ซึ่งความเข้มข้นของโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 1.82-2.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

ตำรับ การ ทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ตอซัง (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	**	*	ns	ns	1.82		ns	ns	ns	ns	ns	0.68		*	**	**	**	**	1.38
T2			*	ns	ns	ns	1.96			ns	ns	ns	ns	0.66			ns	ns	ns	ns	1.82
T3				ns	*	ns	2.12				ns	ns	ns	0.71				ns	ns	ns	1.86
T4					ns	ns	2.09					ns	ns	0.67					ns	ns	1.99
T5						ns	1.85						ns	0.68						ns	2.00
T6							1.98							0.70							1.85

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดิน พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 18.67 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับทุกตำรับการทดลอง โดยมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วง 19.27-21.24 กิโลกรัมต่อไร่ โดยตำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 21.24 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินของตำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 2.75 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 3 ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 3.20 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 4 5 และ 6 ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 3.24-3.56 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับปริมาณโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินของตำรับการทดลองที่ 1 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 10.94 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 และ 3 ที่มีปริมาณโพแทสเซียมเท่ากับ 13.12 และ 13.74 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 5 และ 6 โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 13.87-15.38 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 24)

จากข้อมูลตำรับการทดลองที่ 1 มีการสะสมไนโตรเจนในส่วนเหนือดินมีค่าเท่ากับ 18.67 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณไนโตรเจนดังกล่าวถือว่าเป็นไนโตรเจนที่ข้าวโพดได้รับตามธรรมชาติ แต่ในตำรับการทดลองที่ 4 ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดิน โดยใช้ข้อมูลของ Ankerman and Large (ม.ป.ป.) ในการคำนวณ พบว่า ดินที่ใช้ในการทดลอง เป็นดินเนื้อละเอียด มีอินทรีย์วัตถุ 2.15 เปอร์เซ็นต์ สามารถปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุตลอดช่วงฤดูปลูก 70 วัน ได้ประมาณ 7.33 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าปริมาณการสะสมไนโตรเจนในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ปลูกในตำรับการทดลองที่ 1 ประมาณกว่า 2 เท่าตัว เมื่อผู้วิจัยคาดคะเนปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนของดินในพื้นที่ทดลอง สูงกว่าความเป็นจริง ย่อมมีผลทำให้การประเมินอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีในตำรับการทดลองที่ 4 สูงเกินความจำเป็น คือใส่ไนโตรเจนมากเกินไปถึง 22.68 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งที่การใช้ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 4 ควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพียง 27.76 กิโลกรัมต่อไร่

กรณีโพแทสเซียมในตำรับการทดลองที่ 1 มีการสะสมโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินมีค่าเท่ากับ 10.94 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณโพแทสเซียมที่ข้าวโพดได้รับตามธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ 2-6 ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราตั้งแต่ 5.00-14.98 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่าข้าวโพดข้าวเหนียวทุก

ดำรับการทดลองมีการนำโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนเหนือดินค่อนข้างสูงอยู่ในช่วง 13.12-15.38 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น หากไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมน้อยลงจนทำให้ข้าวโพดข้าวเหนียวแสดงอาการขาดโพแทสเซียมได้

ตารางที่ 24 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดินแปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

ดำรับ การ ทดลอง	ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	ฟอสฟอรัส (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	โพแทสเซียม (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	ns	ns	ns	ns	18.67		*	ns	*	*	**	2.75		ns	ns	*	**	*	10.94
T2			ns	ns	ns	ns	20.22			ns	ns	ns	ns	3.24			ns	ns	ns	ns	13.12
T3				ns	ns	ns	19.97				ns	ns	ns	3.20				ns	ns	ns	13.74
T4					ns	ns	20.39					ns	ns	3.31					ns	ns	14.13
T5						ns	21.24						ns	3.56						ns	15.38
T6							19.27							3.43							13.87

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

2.3 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวในดำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี ทำให้มีรายได้สุทธิเท่ากับ 8,502.70 บาทต่อไร่ ส่วนดำรับการทดลองที่ 3 ให้รายได้สุทธิสูงสุดเท่ากับ 12,919.90 บาทต่อไร่ การใส่ปุ๋ยตามดำรับการทดลองที่ 4 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีสูงสุดเท่ากับ 1,914.00 บาทต่อไร่ รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยตามดำรับการทดลองที่ 2 5 และ 6 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเป็นเงิน 1,500.00 1,515.00 และ 1,003.00 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 3 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีต่ำสุดเท่ากับ 446.00 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 25) แม้ว่าผลผลิตฝักสดจะไม่มี ความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยตามดำรับการทดลองที่ 4 ซึ่งมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 50.44 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเพิ่มขึ้นแล้ว ยังไม่ทำให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามดำรับการทดลองที่ 3 อย่างไรก็ตามหากใช้ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในส่วนเหนือดินของข้าวโพดในดำรับที่ 1 (18.67 กิโลกรัมต่อไร่) ในการประเมินอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในดำรับการทดลองที่ 4 ปรากฏว่า ดำรับการทดลองนี้มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 27.76 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งทำให้ต้นทุนการใช้ปุ๋ยลดลง โดยเสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเท่ากับ 1,273.52 บาทต่อไร่ สามารถทำให้รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นเป็น 10,683.36 บาทต่อไร่

ตารางที่ 25 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ
แปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

ตำรับการ ทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	มูลค่า ผลผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)				รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
			คงที่	ผันแปร	ปุ๋ยเคมี	รวม	
T1	1,882.67	18,826.70	1,000.00	7,624.00	-	7,624.00	10,202.70
T2	2,078.43	20,784.30	1,000.00	7,624.00	1,500.00	9,124.00	10,660.30
T3	2,198.99	21,989.90	1,000.00	7,624.00	446.00	8,070.00	12,919.90
T4	2,149.66	21,496.60	1,000.00	7,624.00	1,914.00	9,538.00	10,958.60
T5	2,144.99	21,449.90	1,000.00	7,624.00	1,515.00	9,139.00	11,310.90
T6	2,056.98	20,569.80	1,000.00	7,624.00	1,003.00	8,627.00	10,942.80

3. แปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง

3.1 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

1) สมบัติของดินก่อนการทดลอง

จากการวิเคราะห์ดินก่อนเริ่มดำเนินการทดลอง พบว่า ดินมีความเป็นกรดจัดมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 4.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง คือ 2.08 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง คือ 35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง คือ 110 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วน (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลองแปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง

สมบัติของดิน	ระดับ	ผลการวิเคราะห์
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	กรดจัดมาก	4.7
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	ปานกลาง	2.08
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	สูง	35
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	สูง	110
ลักษณะเนื้อดิน		ดินร่วน

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557 และสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

2) สมบัติของดินภายหลังทำการทดลอง

ก่อนการปลูกข้าวโพด ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 4.7 ผู้วิจัยจึงได้ใส่ปูนโดโลไมท์เพื่อยกระดับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินจำนวน 458 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นการใส่ครั้งหนึ่งของอัตราการแนะนำการใส่ปูนในอัตราดังกล่าว (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร, 2550) ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นทุกตำรับการทดลอง โดยในตำรับการทดลองที่ 1 มีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 4.9 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินในตำรับการทดลองที่ 2 4 และ 5 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 3 และ 6 ซึ่งมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 5.7 และ 5.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 27)

ในกรณีของปริมาณอินทรีย์วัตถุ พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ 3.15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 และ 3 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4-6 ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเท่ากับ 2.78 2.34 และ 1.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยเคมีและไม่ใส่ปุ๋ยเคมีทุกตำรับการทดลองไม่มีผลต่อปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 1.75-3.15 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 2.08 เปอร์เซ็นต์ การที่ดินหลังเก็บเกี่ยวมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าสูงขึ้น ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 6 (ตารางที่ 27) อาจเนื่องมาจากชิ้นส่วนต่างๆ ของรากยังปะปนอยู่ในดิน ซึ่งไม่ใช่ผลจากการใส่ปุ๋ยเคมีโดยตรง

ตารางที่ 27 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยว ข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง

ตำรับการ ทดลอง	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง						ค่าเฉลี่ย	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	**	ns	ns	*	4.9		ns	ns	*	**	**	3.15
T2			ns	ns	ns	ns	5.2			ns	ns	**	**	2.96
T3				ns	*	ns	5.7				ns	**	**	2.93
T4					ns	ns	5.2					**	**	2.78
T5						ns	5.1						**	2.34
T6							5.5							1.75

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

T1 = แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

T2 = ใส่ปุ๋ย N=30.50 P₂O₅=7.50 และ K₂O=7.50 กิโลกรัมต่อไร่

T3 = ใส่ปุ๋ย N=10.0 กิโลกรัมต่อไร่

T4 = ใส่ปุ๋ย N=47.66 กิโลกรัมต่อไร่

T5 = ใส่ปุ๋ย N=42.32 กิโลกรัมต่อไร่

T6 = ใส่ปุ๋ย N=16.0 และ P₂O₅=8.0 กิโลกรัมต่อไร่

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 97.50-141.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินนั้น ซึ่งพบได้แม้ในดินที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมี คาดว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงของความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสตามธรรมชาติตลอดช่วงฤดูการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวมากกว่าเป็นผลของการใส่ปุ๋ยเคมีโดยตรง ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 37.50-47.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 110 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การลดลงของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินนั้น ซึ่งพบได้แม้ในดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมี โดยทุกตำรับการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำกว่าค่าวิกฤต

(100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) การใส่ปุ๋ยในอัตราต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ มีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0-8.0 กิโลกรัมต่อไร่ อาจกล่าวได้ว่า การใส่และไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ยังไม่มีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน สำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวเพียง 1 ครั้ง (ตารางที่ 28)

ตารางที่ 28 ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางบัวหลวง จันทบุรีเรื่อง

ดำรับการทดลอง	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)						ค่าเฉลี่ย	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	ns	ns	ns	**	105.25		ns	ns	ns	ns	ns	42.50
T2		*	ns	ns	ns	**	103.75			ns	ns	ns	ns	47.50
T3				ns	**	**	97.50				ns	ns	ns	47.50
T4					ns	**	100.75					ns	ns	47.50
T5						**	109.75						ns	42.50
T6							141.75							37.50

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

3.2 ผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวและการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

3.2.1 ผลผลิตข้าวโพดที่เกษตรกรคาดหวัง

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวโพดข้าวเหนียวในแปลงของเกษตรกร ซึ่งเป็นผลผลิตจริงที่ได้รับและเกษตรกรมีความพึงพอใจ จากเก็บข้อมูลน้ำหนักแห้งของผลผลิตและเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นลำดับเหนือดินทั้งหมด พบว่า ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 2,613.33 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดของตอซังเท่ากับ 4,053.33 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้งเท่ากับ 754.67 และ 1,104.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในส่วนเหนือดินทั้งหมดมีความเข้มข้นของไนโตรเจนเท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.22 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 1.11 เปอร์เซ็นต์ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง) ดังนั้นข้าวโพดข้าวเหนียวที่ให้ผลผลิตฝักสด 2,613.33 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในผลผลิตฝักสดและตอซังเท่ากับ 32.55 4.09 และ 20.65 กิโลกรัมต่อไร่ลำดับ (ตารางที่ 3)

3.2.2 ผลผลิตข้าวโพดจากแปลงนางบัวหลวง จันทบุรีเรื่อง

จากการทดลอง พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ข้าวโพดข้าวเหนียวให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 2,707.06 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 6 ที่ให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 2,845.89 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 2-5 โดยให้ผลผลิตฝักสดอยู่ในช่วง 3,117.15-3,552.52 กิโลกรัมต่อไร่ เช่นเดียวกับน้ำหนักแห้งของตอซัง พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ข้าวโพดข้าวเหนียวให้น้ำหนักแห้งของตอซังเท่ากับ 781.36 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 6 ที่มีน้ำหนักแห้งของตอซังเท่ากับ 914.20 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2-5 โดยให้น้ำหนักแห้งของตอซึ่งอยู่ในช่วง 1,099.71-1,351.33 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 29 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อผลผลิตฝักสดและน้ำหนักแห้งตอซึ่งข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนางบัวหลวง จันทบุรี

ตำรับการทดลอง	ผลผลิตฝักสด (กิโลกรัมต่อไร่)						Relative Yield	น้ำหนักแห้งตอซึ่ง (กิโลกรัมต่อไร่)						Relative straw		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		ค่าเฉลี่ย	T1	T2	T3	T4	T5		T6	ค่าเฉลี่ย
T1		*	*	*	*	ns	2,707.06	76.20		**	*	**	**	ns	781.36	61.27
T2				ns	ns	*	3,552.52	100.00			ns	ns	ns	**	1,275.25	100.00
T3					ns	*	3,372.91	94.94				ns	ns	ns	1,150.09	90.19
T4						ns	3,117.15	87.74					ns	*	1,351.33	105.97
T5							3,302.21	92.95						*	1,099.71	86.24
T6							2,845.89	80.11							914.20	71.69

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

3.2.3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

1) ความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางบัวหลวง จันทบุรี

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยทุกชนิด ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออกดอกมีไนโตรเจนเท่ากับ 3.49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 3 และ 6 ที่มีไนโตรเจนเท่ากับ 3.37 3.67 และ 3.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 และ 5 ที่มีไนโตรเจนเท่ากับ 3.86 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มข้นของไนโตรเจนในฝักสด พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีไนโตรเจนเท่ากับ 1.31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย โดยตำรับการทดลองที่ 5 มีไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 1.35 เปอร์เซ็นต์ ส่วนตำรับการทดลองที่ 3 มีไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 1.21 เปอร์เซ็นต์ สำหรับความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอซึ่งข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 1.46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย โดยตำรับการทดลองที่ 6 มีไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 1.76 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 30 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนางบัวหลวง จันทบุรี

ตำรับการทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ตอซึ่ง (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	ns	**	**	ns	3.49		ns	ns	ns	ns	ns	1.31		ns	ns	ns	ns	ns	1.46
T2			ns	ns	ns	ns	3.37			ns	ns	ns	ns	1.26			ns	ns	ns	ns	1.58
T3				*	**	ns	3.67				*	**	ns	1.21				ns	ns	ns	1.53
T4					ns	*	3.86					ns	ns	1.30					ns	ns	1.72
T5						*	3.86						ns	1.35						ns	1.57
T6							3.63							1.33							1.76

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

2) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางบัวหลวง จันทร์เรือง

ผลการวิเคราะห์ใบข้าวโพดระยะออกดอก พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออกดอกมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 0.28 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 3-6 ซึ่งมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.29-0.30 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยทำให้ใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอกมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าตำรับการทดลองที่ 1 ในทุกอัตรา ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในฝักสดพบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับการทดลอง ซึ่งมีฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.27-0.31 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตอซึ่งที่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติทุกตำรับการทดลอง โดยมีฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.16-0.19 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 31)

ตารางที่ 31 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางบัวหลวง จันทร์เรือง

ตำรับ การ ทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ตอซึ่ง (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	**	*	*	*	0.28		ns	ns	ns	ns	ns	0.29		ns	ns	ns	ns	ns	0.18
T2			ns	ns	ns	ns	0.30			ns	ns	ns	ns	0.28			ns	ns	ns	ns	0.19
T3				ns	ns	**	0.30				ns	ns	ns	0.27				ns	ns	ns	0.17
T4					ns	ns	0.30					ns	ns	0.28					ns	ns	0.18
T5						ns	0.30						ns	0.31						ns	0.17
T6							0.29							0.31							0.16

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

3) ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางบัวหลวง จันทร์เรือง

ผลการวิเคราะห์ใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอก พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ปริมาณโพแทสเซียมเท่ากับ 2.03 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 5 และ 6 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 3 และ 4 ที่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 2.30 และ 2.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของโพแทสเซียมในฝักสดไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติทุกตำรับการทดลอง โดยมีโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.68-0.75 เปอร์เซ็นต์ สำหรับความเข้มข้นของโพแทสเซียมในตอซึ่ง พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีโพแทสเซียมเท่ากับ 1.54 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่าง

ทางสถิติกับการทดลองที่ 2-4 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการทดลองที่ 5 และ 6 ที่มีโพแทสเซียมเท่ากับ 1.88 และ 1.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 32)

ตารางที่ 32 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนางบัวหลวง จันทบุรี

การ ทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ตอซัง (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	*	*	ns	ns	2.03		ns	ns	ns	ns	ns	0.75		ns	ns	ns	**	*	1.54
T2			ns	ns	ns	ns	2.33			ns	ns	ns	ns	0.69			ns	ns	ns	ns	1.51
T3				ns	ns	ns	2.30				ns	ns	ns	0.64				ns	ns	ns	1.73
T4					ns	ns	2.28					ns	ns	0.71					ns	ns	1.70
T5						ns	2.11						ns	0.75						ns	1.88
T6							2.15							0.68							1.85

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดิน พบว่า การทดลองที่ 1 ส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 20.87 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งการใช้ปุ๋ยทุกอัตราทำให้ปริมาณไนโตรเจนในส่วนเหนือดินสูงกว่าการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีปริมาณไนโตรเจนในส่วนเหนือดินอยู่ในช่วง 27.76-34.25 กิโลกรัมต่อไร่ เช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า การทดลองที่ 1 ส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 3.06 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งการใช้ปุ๋ยทุกอัตราทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินสูงกว่าการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการทดลองที่ 3 โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดินอยู่ในช่วง 3.83-4.45 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า การทดลองที่ 1 ส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุดเท่ากับ 16.40 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งการใช้ปุ๋ยทุกอัตราทำให้ปริมาณโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินสูงกว่าการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีปริมาณโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินอยู่ในช่วง 21.52-26.90 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 33)

จากข้อมูลการทดลองที่ 1 มีการสะสมไนโตรเจนในส่วนเหนือดินมีค่าเท่ากับ 20.87 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณไนโตรเจนดังกล่าวถือว่าเป็นไนโตรเจนที่ข้าวโพดได้รับตามธรรมชาติ แต่ในการทดลองที่ 4 ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดิน โดยใช้ข้อมูลของ Ankerman and Large (ม.ป.ป.) ในการคำนวณ พบว่า ดินที่ใช้ในการทดลอง เป็นดินเนื้อปานกลาง มีอินทรีย์วัตถุ 2.08 เปอร์เซ็นต์ สามารถปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุตลอดช่วงฤดูปลูก 70 วัน ได้ประมาณ 8.72 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าปริมาณการสะสมไนโตรเจนในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ปลูกในการทดลองที่ 1 ประมาณ 2 เท่า เมื่อผู้วิจัยคาดคะเนปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนของดินในพื้นที่ทดลอง ต่ำกว่าความเป็นจริง ย่อมมีผลทำให้การประเมินอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีในการทดลองที่ 4 สูงเกินความจำเป็น คือใส่ไนโตรเจนมากเกินไปถึง 23.16 กิโลกรัมต่อไร่ กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งที่การใช้ปุ๋ยตามการทดลองที่ 4 ควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพียง 24.30 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรในการทดลองที่ 2 ที่ใช้ปุ๋ย

ไนโตรเจน 30.50 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลทำให้ได้ผลผลิตฝักสดสูงสุด 3,552.52 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับทิพย์ (ม.ป.ป.) อ้างถึงสันติ (2544) โดยให้ข้อมูลว่า ข้าวโพดฝักสดชนิดต่างๆ ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน โดยเฉพาะข้าวโพดฝักอ่อน จะให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุด 1,546 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากหรือน้อยกว่านี้จะให้น้ำหนักผลผลิตลดลงไป นั่นหมายความว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจำเป็นต้องถูกอัตรา เพื่อประหยัดและเกิดการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ

กรณีโพแทสเซียมในตำรับการทดลองที่ 1 มีการสะสมโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินมีค่าเท่ากับ 16.40 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณโพแทสเซียมที่ข้าวโพดได้รับตามธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ 2-6 ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราตั้งแต่ 0-8.0 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่าข้าวโพดข้าวเหนียวทุกตำรับการทดลองมีการนำโพแทสเซียมไปสะสมในส่วนเหนือดินสูงมากกว่าปุ๋ยที่ใส่ซึ่งอยู่ในช่วง 13.12-15.38 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น หากไม่มีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมน้อยลงจนทำให้ข้าวโพดข้าวเหนียวแสดงอาการขาดโพแทสเซียมได้

ตารางที่ 33 ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดินแปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง

ตำรับ การ ทดลอง	ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	ฟอสฟอรัส (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	โพแทสเซียม (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		*	*	**	**	**	20.87		*	ns	*	*	*	3.06		**	*	**	**	**	16.40
T2			ns	ns	ns	ns	33.11			ns	ns	ns	ns	4.45			ns	ns	ns	ns	23.94
T3				ns	ns	ns	29.71				ns	ns	ns	3.97				ns	ns	ns	24.48
T4					ns	ns	34.25					ns	ns	3.99					ns	ns	26.90
T5						ns	29.30						ns	3.94						*	26.02
T6							27.76							3.83							21.52

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

3.3 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวในตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี ทำให้มีรายได้สุทธิเท่ากับ 18,908.60 บาทต่อไร่ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 2 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีสูงสุดเท่ากับ 1,500.00 บาทต่อไร่ การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 3 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเป็นเงิน 283.00 บาทต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 2 คิดเป็น 81.14 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 34) สำหรับการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 4 ซึ่งมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสูงถึง 47.66 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเพิ่มขึ้นแล้ว ยังไม่ทำให้ผลผลิตฝักสดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 2 ดังนั้นการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 4 จึงให้รายได้สุทธิเพียง 21,662.50 บาทต่อไร่ อย่างไรก็ตามหากใช้ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในส่วนเหนือดินของข้าวโพดในตำรับที่ 1 (20.87 กิโลกรัมต่อไร่) ในการประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในตำรับการทดลองที่ 4 ปรากฏว่า ตำรับการทดลองนี้มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเท่ากับ 23.36 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งทำให้ต้นทุนการใส่ปุ๋ยลดลง โดยเสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเท่ากับ 589.80 บาทต่อไร่ ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นเป็น 22,419.70 บาทต่อไร่

ตารางที่ 34 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ
แปลงนางบัวหลวง จันทรเรือง

ตำรับการ ทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	มูลค่า ผลผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)				รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
			ค่างที่	ผันแปร	ปุ๋ยเคมี	รวม	
T1	2,707.06	27,070.60	1,000.00	7,162.00	-	8,162.00	18,908.60
T2	3,552.52	35,525.20	1,000.00	7,162.00	1,500.00	9,662.00	25,863.20
T3	3,372.91	33,729.10	1,000.00	7,162.00	283.00	8,445.00	25,284.10
T4	3,117.15	31,171.50	1,000.00	7,162.00	1,347.00	9,509.00	21,662.50
T5	3,302.21	33,022.10	1,000.00	7,162.00	1,196.00	9,358.00	23,664.10
T6	2,845.89	28,458.90	1,000.00	7,162.00	716.00	8,878.00	19,580.90

4. แปลงนางชีพ เจริญชนทด

4.1 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

1) สมบัติของดินก่อนการทดลอง

จากการวิเคราะห์ดินก่อนเริ่มดำเนินการทดลอง พบว่า ดินมีความเป็นกรดรุนแรงมาก ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเท่ากับ 4.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง คือ 2.46 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง คือ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง คือ 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (ตารางที่ 35)

ตารางที่ 35 สมบัติทางเคมีของดินก่อนดำเนินการทดลองแปลงนางชีพ เจริญชนทด

สมบัติของดิน	ระดับ	ผลการวิเคราะห์
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	กรดรุนแรงมาก	4.3
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	ปานกลาง	2.46
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	สูง	30
ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ปานกลาง	70
ลักษณะเนื้อดิน		ร่วนเหนียวปนทรายแป้ง

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557 และสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

2) สมบัติของดินภายหลังทำการทดลอง

ก่อนการปลูกข้าวโพด ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 4.3 ผู้วิจัยจึงได้ใส่ปูนโดโลไมท์เพื่อยกระดับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินจำนวน 392.50 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นการใส่ครั้งแรกของอัตราการแนะนำการใส่ปุ๋ยในอัตราดังกล่าว (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร, 2550) ทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินในตำรับการทดลองที่ 1 มีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 4.5 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินในตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยทุกตำรับการทดลอง ที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 4.3-4.9 สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 1.55-2.64

เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าลดลงจากเดิม ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 2 โดยตำรับการทดลองที่ 1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าลดลงเท่ากับ 2.41 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกับตำรับการทดลองที่ 3 และ 6 แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 4 และ 5 ซึ่งปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าเท่ากับ 2.64 1.97 และ 1.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 36)

ตารางที่ 36 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญนท

ตำรับการทดลอง	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง						ค่าเฉลี่ย	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	ns	ns	ns	ns	4.5		*	ns	*	**	ns	2.41
T2			ns	ns	ns	ns	4.3			ns	**	**	ns	2.64
T3				ns	ns	ns	4.4				ns	**	ns	2.38
T4					ns	*	4.3					*	ns	1.97
T5						ns	4.7						ns	1.55
T6							4.9							2.15

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

T1 = แปลงควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)

T2 = ใส่ปุ๋ย N=30.50 P₂O₅=7.50 และ K₂O=7.50 กิโลกรัมต่อไร่

T3 = ใส่ปุ๋ย N=10.0 และ K₂O=5.0 กิโลกรัมต่อไร่

T4 = ใส่ปุ๋ย N=49.66 และ K₂O=11.23 กิโลกรัมต่อไร่

T5 = ใส่ปุ๋ย N=42.32 และ K₂O=6.01 กิโลกรัมต่อไร่

T6 = ใส่ปุ๋ย N=16.0 P₂O₅=8.0 และ K₂O=8.0 กิโลกรัมต่อไร่

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียว พบว่า ตำรับการทดลองที่ 2 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุดเท่ากับ 116.97 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับการทดลอง ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 50.92-68.77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินนั้น พบได้แม้ในดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราใกล้เคียงกันกับตำรับการทดลองที่ 2 จึงคาดว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงของความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสตามธรรมชาติตลอดช่วงฤดูการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวมากกว่าเป็นผลของการใส่ปุ๋ยเคมี สำหรับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 40.00-46.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินก่อนปลูกมีค่าเท่ากับ 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การลดลงของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินนั้น ซึ่งพบได้แม้ในดินทั้งที่ใส่และไม่ใส่ปุ๋ยเคมี โดยทุกตำรับการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินต่ำกว่าค่าวิกฤต (100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) อาจ

กล่าวได้ว่า การใส่และไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ยังไม่มีผลทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน สำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวเพียง 1 ครั้ง (ตารางที่ 37)

ตารางที่ 37 ผลของอัตราการใส่ปุ๋ยต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญนท

ดำรับการ ทดลอง	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)						ค่าเฉลี่ย	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	ns	ns	ns	ns	68.77		ns	ns	ns	ns	ns	40.00
T2			ns	*	*	*	116.97			ns	ns	ns	ns	40.00
T3				ns	ns	ns	60.89				ns	ns	ns	40.00
T4					ns	ns	50.92					ns	ns	43.33
T5						ns	57.22						ns	43.93
T6							58.09							46.67

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

4.2 ผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวและการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

4.2.1 ผลผลิตข้าวโพดที่เกษตรกรคาดหวัง

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวโพดข้าวเหนียวในแปลงของเกษตรกร ซึ่งเป็นผลผลิตจริงที่ได้รับและเกษตรกรมีความพึงพอใจ จากเก็บข้อมูลน้ำหนักแห้งของผลผลิตและเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นลำดับเหนือดินทั้งหมด พบว่า ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 2,613.33 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักสดของตอซังเท่ากับ 4,053.33 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นน้ำหนักแห้งเท่ากับ 754.67 และ 1,104.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในส่วนเหนือดินทั้งหมดมีความเข้มข้นของไนโตรเจนเท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.22 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 1.11 เปอร์เซ็นต์ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง) ดังนั้นข้าวโพดข้าวเหนียวที่ให้ผลผลิตฝักสด 2,613.33 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในผลผลิตและตอซังเท่ากับ 32.55 4.09 และ 20.65 กิโลกรัมต่อไร่ลำดับ (ตารางที่ 3)

4.2.2 ผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญนท

จากการทดลอง พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยทุกชนิด ข้าวโพดข้าวเหนียวให้ผลผลิตฝักสดเท่ากับ 1,821.01 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับทุกดำรับการทดลอง ที่ให้ผลผลิตฝักสดอยู่ในช่วง 1,931.79-2,492.06 กิโลกรัมต่อไร่ โดยดำรับการทดลองที่ 4 ให้ผลผลิตฝักสดสูงสุดเท่ากับ 2,517.67 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับน้ำหนักแห้งของตอซังข้าวโพด พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ข้าวโพดข้าวเหนียวให้น้ำหนักแห้งของตอซังเท่ากับ 574.56 กิโลกรัมต่อไร่ แม้ไม่แตกต่างจากดำรับการทดลองที่ 3-6 ที่ให้น้ำหนักแห้งของตอซังอยู่ในช่วง 525.68-733.74 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดำรับการทดลองที่ 2 ที่ให้น้ำหนักแห้งของตอซังสูงสุดเท่ากับ 907.07 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 38)

ตารางที่ 38 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อผลผลิตฝักสดและน้ำหนักแห้งต่อชั่งข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนางชีพ เจริญขุนทด

ดำรับการ ทดลอง	ผลผลิตฝักสด (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	Relative Yield	น้ำหนักแห้งต่อชั่ง (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	Relative straw
	T1	T2	T3	T4	T5	T6			T1	T2	T3	T4	T5	T6		
T1		ns	ns	ns	ns	ns	1,821.01	74.18		*	ns	ns	ns	ns	574.56	63.34
T2			*	ns	ns	**	2,454.79	100.00			**	*	ns	*	907.07	100.00
T3				ns	ns	ns	2,076.20	84.58				ns	ns	ns	525.68	57.95
T4					ns	*	2,517.67	102.56					ns	ns	557.66	61.48
T5						*	2,492.06	101.52						ns	733.74	80.89
T6							1,931.79	78.69							607.32	66.95

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

1) ความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญขุนทด

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยทุกชนิด ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออกดอกมีไนโตรเจนเท่ากับ 2.60 เปอร์เซ็นต์ แม้การใส่ปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราตามดำรับการทดลองที่ 3 และ 6 มีไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยในดำรับการทดลองที่ 2 4 และ 5 ทำให้ใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอกมีไนโตรเจนสูงกว่าดำรับการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีไนโตรเจนอยู่ในช่วง 3.32-3.80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มข้นของไนโตรเจนในฝักสด พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 มีไนโตรเจนเท่ากับ 1.44 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับทุกดำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย โดยดำรับการทดลองที่ 5 ที่มีไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 1.45 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 2 มีไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 1.29 เปอร์เซ็นต์ สำหรับความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอชั่ง พบว่า ดำรับการทดลองที่ 1 มีไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 1.46 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับทุกดำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย โดยดำรับการทดลองที่ 6 ที่มีไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 1.76 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 39)

ตารางที่ 39 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนางชีพ เจริญขุนทด

ดำรับ การ ทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ตอชั่ง (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		*	ns	**	**	ns	2.60		ns	ns	ns	ns	ns	1.44		ns	ns	ns	ns	ns	1.46
T2			ns	ns	ns	ns	3.32			ns	ns	ns	ns	1.29			ns	ns	ns	ns	1.58
T3				*	**	ns	2.97				ns	ns	ns	1.42				ns	ns	ns	1.53
T4					ns	*	3.64					**	ns	1.33					ns	ns	1.72
T5						*	3.80						*	1.45						ns	1.57
T6							3.34							1.37							1.76

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2) ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญนท

ผลการวิเคราะห์ใบข้าวโพดระยะออกดอก พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ใบข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออกดอกมีฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 0.23 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับทุกตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย โดยตำรับการทดลองที่ 5 และ 6 มีฟอสฟอรัสสูงสุดเท่ากับ 0.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในฝักสด พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีฟอสฟอรัสสูงสุดเท่ากับ 0.31 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยในตำรับการทดลองที่ 2-3 และ 5-6 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 ที่มีฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 0.27 เปอร์เซ็นต์ สำหรับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตอซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติทุกตำรับการทดลอง โดยมีฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.16-0.19 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 40)

ตารางที่ 40 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญนท

ตำรับ การ ทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)							ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)							ตอซึ่ง (เปอร์เซ็นต์)						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	ค่าเฉลี่ย	T1	T2	T3	T4	T5	T6	ค่าเฉลี่ย	T1	T2	T3	T4	T5	T6	ค่าเฉลี่ย
T1		ns	ns	ns	ns	ns	0.23		ns	ns	*	ns	ns	0.31		ns	ns	ns	ns	ns	0.18
T2			ns	ns	ns	ns	0.25			ns	ns	ns	ns	0.27			ns	ns	ns	ns	0.19
T3				ns	ns	ns	0.24				ns	ns	ns	0.29				ns	ns	ns	0.17
T4					ns	ns	0.25					ns	ns	0.27					ns	ns	0.18
T5						ns	0.26						ns	0.29						ns	0.17
T6							0.26							0.29							0.16

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

3) ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนางชีพ เจริญนท

ผลการวิเคราะห์ใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอก พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมีค่าเท่ากับ 2.37 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยในตำรับการทดลองที่ 2 4 และ 5-6 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 3 ที่ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.62 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความเข้มข้นของโพแทสเซียมในฝักสด พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีโพแทสเซียมเท่ากับ 0.78 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย โดยมีโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.75-0.87 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับความเข้มข้นของโพแทสเซียมในตอซึ่ง พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีโพแทสเซียมเท่ากับ 1.42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติทุกตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ย โดยมีโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 1.26-1.59 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 41)

ตารางที่ 41 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดข้าวเหนียว
แปลงนางชีพ เจริญนท

ตำรับ การ ทดลอง	ใบระยะออกดอก (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ฝักสด (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย	ตอซัง (เปอร์เซ็นต์)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	*	ns	ns	ns	2.37		ns	ns	ns	ns	ns	0.78		ns	ns	ns	ns	ns	1.42
T2			ns	ns	ns	ns	2.60			ns	ns	ns	ns	0.75			ns	ns	ns	ns	1.59
T3				ns	*	**	2.62				ns	ns	ns	0.83				ns	ns	ns	1.54
T4					ns	ns	2.56					ns	ns	0.77					ns	ns	1.57
T5						ns	2.23						ns	0.80						ns	1.48
T6							2.44							0.87							1.26

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2557

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดิน พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 14.79 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยทุกตำรับการทดลอง ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนสะสมอยู่ในช่วง 14.55-21.72 กิโลกรัมต่อไร่ โดยตำรับการทดลองที่ 2 ที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 21.72 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ 2.33 กิโลกรัมต่อไร่ แม้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยตำรับการทดลองที่ 3-6 ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมอยู่ในช่วง 2.33-2.81 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดเท่ากับ 3.33 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับปริมาณโพแทสเซียมในส่วนเหนือดิน พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 ส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุดเท่ากับ 11.58 กิโลกรัมต่อไร่ แม้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยตำรับการทดลองที่ 3-6 ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมสะสมอยู่ในช่วง 11.94-15.13 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 ที่มีปริมาณโพแทสเซียมสูงสุดเท่ากับ 18.70 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 42)

จากข้อมูลตำรับการทดลองที่ 1 มีการสะสมไนโตรเจนในส่วนเหนือดินมีค่าเท่ากับ 14.79 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณไนโตรเจนดังกล่าวถือว่าเป็นไนโตรเจนที่ข้าวโพดได้รับตามธรรมชาติ แต่ในตำรับการทดลองที่ 4 ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดิน โดยใช้ข้อมูลของ Ankerman and Large (ม.ป.ป.) ในการคำนวณ พบว่า ดินที่ใช้ในการทดลอง เป็นดินเนื้อละเอียด มีอินทรีย์วัตถุ 2.46 เปอร์เซ็นต์ สามารถปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุตลอดช่วงฤดูปลูก 70 วัน ได้ประมาณ 7.99 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าปริมาณการสะสมไนโตรเจนในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ปลูกในตำรับการทดลองที่ 1 ประมาณ 2 เท่า เมื่อผู้วิจัยคาดคะเนปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนของดินในพื้นที่ทดลองต่ำกว่าความเป็นจริง ย่อมมีผลทำให้การประเมินอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีในตำรับการทดลองที่ 4 สูงเกินความจำเป็น คือใส่ไนโตรเจนมากเกินไปถึง 13.60 ทั้งที่การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 4 ควรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพียง 35.52 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับทิพย์ (ม.ป.ป.) อ้างถึงสันติ (2544) โดยให้ข้อมูลว่า ข้าวโพดฝักสดชนิดต่างๆ ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนโดยเฉพาะข้าวโพดฝักอ่อน จะให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุด 1,546 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากหรือน้อยกว่านี้จะให้น้ำหนักผลผลิตลดลงไป นั่นหมายความว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจำเป็นต้องถูกอัตรา เพื่อประหยัดและเกิดการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 42 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อการสะสมธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดินแปลงนางชีพ เจริญชนทด

ตำรับ การ ทดลอง	ไนโตรเจน (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	ฟอสฟอรัส (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย	โพแทสเซียม (กิโลกรัมต่อไร่)						ค่าเฉลี่ย
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
T1		ns	ns	ns	ns	ns	14.79		*	ns	ns	ns	ns	2.33		*	ns	ns	ns	ns	11.58
T2			*	*	ns	ns	21.72			**	**	ns	*	3.33			*	*	ns	*	18.70
T3				*	ns	ns	14.55				ns	ns	ns	2.23				ns	ns	ns	11.94
T4					ns	ns	16.73					ns	ns	2.41					ns	ns	12.89
T5						ns	19.64						ns	2.81						ns	15.13
T6							17.39							2.40							12.09

หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

4.3 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวในตำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี ทำให้มีรายได้สุทธิต่ำสุดเท่ากับ 9,922.50 บาทต่อไร่ การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 3 และ 6 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเป็นเงิน 446.00 และ 873.00 บาทต่อไร่ ตามลำดับ แม้ว่าผลผลิตจะไม่มี ความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 4 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีสูงสุดเท่ากับ 1,755.00 บาทต่อไร่ จึงให้รายได้สุทธิเป็นรองการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองที่ 5 ที่เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเพียง 1,392.00 บาทต่อไร่ ทำให้มีรายได้สุทธิสูงสุดเท่ากับ 15,240.60 บาทต่อไร่ ในขณะที่ผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนตำรับการทดลองที่ 2 เสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเท่ากับ 1,500.00 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 43) อย่างไรก็ตามหากใช้ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในส่วนเหนือดินของข้าวโพดในตำรับที่ 1 (11.58 กิโลกรัมต่อไร่) ในการประเมินอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในตำรับการทดลองที่ 4 ปรากฏว่า ตำรับการทดลองนี้มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเท่ากับ 35.52 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งทำให้ต้นทุนการใช้ปุ๋ยลดลง โดยเสียค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีเท่ากับ 1371.83 บาทต่อไร่ ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นเป็น 15,884.87 บาทต่อไร่

ตารางที่ 43 ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ
แปลงนางชีพ เจริญชนทด

ตำรับการ ทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	มูลค่า ผลผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)				รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
			คงที่	ผันแปร	ปุ๋ยเคมี	รวม	
T1	1,821.05	18,210.50	1,000.00	7,288.00	-	8,288.00	9,922.50
T2	2,454.79	24,547.90	1,000.00	7,288.00	1,500.00	9,788.00	14,759.90
T3	2,076.20	20,762.00	1,000.00	7,288.00	446.00	8,734.00	12,028.00
T4	2,517.67	25,176.70	1,000.00	7,288.00	1,755.00	10,043.00	15,133.70
T5	2,492.06	24,920.60	1,000.00	7,288.00	1,392.00	9,680.00	15,240.60
T6	1,931.79	19,317.90	1,000.00	7,288.00	873.00	9,161.00	10,156.90

สรุปผลการทดลอง

1. การคำนวณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดิน โดยใช้ข้อมูลของ Ankerman and Large (ม.ป.ป.) ให้ค่าต่ำกว่าปริมาณไนโตรเจนจากการดูใช้ไนโตรเจนของข้าวโพดข้าวเหนียวเป็น 2 เท่า ในทุกการทดลอง ทำให้คาดคะเนปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนของดินในพื้นที่ทดลองต่ำกว่าความเป็นจริง ส่งผลให้การประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยเคมีมากเกินไปจนความจำเป็น
2. การใส่ปุ๋ยเคมีตามตำรับการทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 (ประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูใช้ไนโตรเจนของพืช การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดิน และประสิทธิภาพการดูใช้ไนโตรเจนของพืช และประเมินอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์) และตำรับการทดลองที่ 5 (ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูใช้ธาตุอาหารหลักของพืชรวมกับการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียจากระบวนการชะล้างของดิน คิดเป็นปริมาณ 30 % ของการดูใช้ของพืชเป็นเกณฑ์)
3. ข้าวโพดข้าวเหนียวเป็นพืชที่ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมาก โดยให้ผลผลิตฝักสดสูงสุดเมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 30.50 กิโลกรัมต่อไร่ จากผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอก ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในตำรับควบคุมและตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย ซึ่งหมายถึงในดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดข้าวเหนียว จึงทำให้ผลผลิตฝักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตรา 0-10.50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 5.0-11.23 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วยให้ข้าวโพดข้าวเหนียวมีผลผลิตฝักสดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราที่มากและน้อยกว่านี้
4. การใส่ปุ๋ยในตำรับการทดลองที่ 2 4 และ 5 ทำให้ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณค่อนข้างสูงทุกการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 16.74-34.26 2.41-4.43 และ 12.04-26.79 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ
5. ค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีในตำรับการทดลองที่ 3 (ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร) มีค่าต่ำกว่าทุกตำรับการทดลอง

ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้แนวทางการใช้ LDD Soil Testing Kit ที่เหมาะสมสำหรับใช้ประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียว สำหรับเกษตรกรในพื้นที่

ข้อเสนอแนะ

1. จากกรณีที่น่าข้อมูลการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดินของ Ankerman and Large มาใช้ในการทดลองนี้ ซึ่งอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมและการบริหารจัดการที่ต่างกันจึงทำให้ได้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อน ดังนั้น ควรมีการทดสอบข้อมูลทุติยภูมิก่อนนำมาใช้ทุกครั้ง
2. ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในใบข้าวโพดข้าวเหนียวระยะออกดอก ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในตำรับควบคุมและตำรับที่มีการใส่ปุ๋ย แม้ว่าจะเพียงพอต่อการ

เจริญเติบโตของข้าวโพดข้าวเหนียว แต่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดข้าวเหนียวด้วย เฉพาะอย่างยิ่งโพแทสเซียมซึ่งมีผลโดยตรงต่อคุณภาพและน้ำหนักของผลผลิต

3. ปริมาณธาตุอาหารพืชในส่วนเหนือดินของข้าวโพดข้าวเหนียวมีปริมาณค่อนข้างสูง ดังนั้นควรไถกลบซากพืชเพื่อกักเก็บปริมาณธาตุอาหารพืชไว้ในพื้นที่ ซึ่งสามารถช่วยให้เกษตรกรประหยัดต้นทุนการผลิตด้านการใช้ปุ๋ยเคมีได้

4. แม้ค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยเคมีในตำรับการทดลองที่ 3 (ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร) มีค่าต่ำกว่าทุกตำรับการทดลอง เมื่อพิจารณาจากการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตามสำหรับคำแนะนำในบางแปลงทดลองแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเกิดความเสี่ยงต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยิ่ง เพราะฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมย่อมติดไปกับผลผลิตและตอซังทุกครั้งที่มีการเพาะปลูก ดังนั้นควรใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมลงไปบ้าง อาจทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ทั้งนี้เพื่อเก็บรักษาธาตุอาหารพืชไว้ใช้อย่างยั่งยืน จึงถือได้ว่าเป็นการลงทุนเพื่ออนาคตของลูกหลาน

เอกสารอ้างอิง

ทิพย์ เลขะกุล. ม.ป.ป. การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่ออุตสาหกรรม. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ปวีณา เกียรติตระกูลกาล. 2551. สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินและการจัดการปุ๋ยเคมีอย่างเหมาะสมในการปลูกฝักบนพื้นที่สูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 145 หน้า.

สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. 2550. การใช้สารปรับปรุงบำรุงดินในพื้นที่เกษตรกรรม. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า พิมพ์ครั้งที่ 2 กรมพัฒนาที่ดิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ. 236 หน้า.

สำราญ ศรีชมพร. 2553. ศักยภาพการให้ผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดข้าวเหนียวเพื่อการค้าในประเทศ ไทย.เอกสารการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: สาขาพืช, หน้า 500-507

อำนาจ จันทร์ครุฑ โสภภาพรณ์ บถพิบูลย์ และ ณรงค์ วุฒिवรรณ. 2550. โครงการส่งเสริมการผลิตสินค้าเกษตรที่ได้มาตรฐานและปลอดภัย ชนิดพืช ข้าวโพดข้าวเหนียว สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. 21 หน้า

Ankerman, D and R. Large. n.d. Agronomy Handbook. Midwest Laboratories, Inc. pp 131.

Chapman, H. 1965. Diagnosis Criteria for Plant and Soils. Unix of California. pp. 793.

Murshedul, M. A. and J. K. Ladha. 2004. Optimizing phosphorus fertilization in an intensive vegetable-rice cropping system. BiolFertil Soil 40: 277-283.

Prasad, B., and N. P. Sinha. 1981. Balance sheet of soil phosphorus and potassium influenced by intensive cropping and fertilizer use. Plant and Soil 60: 187

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การประเมินระดับสมบัติทางเคมีของดิน

ตารางภาคผนวก ก ที่ 1 การประเมินค่า pH ของดิน (ดิน:น้ำ = 1:1)

	ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด	(ultra acid)	< 3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก	(extreamely acid)	3.5-4.5
เป็นกรดจัดมาก	(very strongly acid)	4.6-5.0
เป็นกรดจัด	(strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง	(moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย	(slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง	(neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย	(slightly alkali)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง	(moderately alkali)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด	(strongly alkali)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก	(very strongly alkali)	> 9.0

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2547

ตารางภาคผนวก ก ที่ 2 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

ตารางภาคผนวก ก ที่ 3 การประเมินระดับธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray 2)

	ระดับ (rating)	พิสัย (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
ต่ำมาก	(very low)	<3
ต่ำ	(low)	3-10
ปานกลาง	(moderately)	11-15
สูง	(high)	16-45
สูงมาก	(very high)	>45

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2547

ตารางภาคผนวก ก ที่ 4 การประเมินระดับธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ammonium acetate 1N : pH 7)

	ระดับ	พิสัย (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
ต่ำมาก	(very low)	<16
ต่ำ	(low)	16-30
ปานกลาง	(moderately)	31-60
สูง	(high)	61-120
สูงมาก	(very high)	>120

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, 2547

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสมบัติทางเคมีของดิน การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียวแปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม (RCB)

ตารางภาคผนวก ข ที่ 1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดิน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.0633	0.0211	
Treatment	5	0.0650	0.0130	2.72 ns
Error	15	0.0717	0.0048	
Total	23	0.2000	0.0087	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.5300	0.1767	
Treatment	5	0.1433	0.0287	1.95 ns
Error	15	0.2200	0.0147	
Total	23	0.8933	0.0388	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	148.8333	49.6111	0.40 ns
Treatment	5	37.5000	7.5000	
Error	15	284.1667	18.9444	
Total	23	470.5000	20.4565	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	809.1250	269.7083	1.87 ns
Treatment	5	235.3750	47.0750	
Error	15	378.1250	25.2083	
Total	23	1422.6250	61.8533	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของผลผลิตฝักสดข้าวโพดข้าวเหนียว

Source	df	SS	MS	F
Block	3	622150.0889	207383.3630	4.83 **
Treatment	5	3710610.4697	742122.0939	
Error	15	2306733.0008	153782.2001	
Total	23	6639493.5594	288673.6330	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งต่อชั่งข้าวโพดข้าวเหนียว

Source	df	SS	MS	F
Block	3	37042.1733	12347.3911	2.75 ns
Treatment	5	119703.8062	23940.7612	
Error	15	130653.4976	8710.2332	
Total	23	287399.4772	12495.6294	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 7 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบข้าวโพด
ข้าวเหนียวระยะออกดอก

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.6938	0.2313	
Treatment	5	4.4509	0.8902	10.81 **
Error	15	1.2356	0.0824	
Total	23	6.3803	0.2774	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 8 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบข้าวโพด
ข้าวเหนียวระยะออกดอก

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.0038	0.0013	
Treatment	5	0.0111	0.0022	7.46 **
Error	15	0.0045	0.0003	
Total	23	0.0195	0.0008	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 9 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของโพแทสเซียมในข้าวโพด
ข้าวเหนียวระยะออกดอก

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.1579	0.0526	
Treatment	5	0.1995	0.0399	2.72 ns
Error	15	0.2199	0.0147	
Total	23	0.5773	0.0251	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของไนโตรเจนในฝักสด

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.0275	0.0092	
Treatment	5	0.1710	0.0342	1.01 ns
Error	15	0.5101	0.0340	
Total	23	0.7086	0.0308	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 11 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในฝักสด

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.0016	0.0005	0.28 ns
Treatment	5	0.0013	0.0003	
Error	15	0.0139	0.0009	
Total	23	0.0167	0.0007	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 12 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของโพแทสเซียมในฝักสด

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.0054	0.0018	0.48 ns
Treatment	5	0.0246	0.0049	
Error	15	0.1546	0.0103	
Total	23	0.1846	0.0080	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 13 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของไนโตรเจนในตอซัง

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.0872	0.0291	1.04 ns
Treatment	5	0.8986	0.1797	
Error	15	2.5966	0.1731	
Total	23	3.5825	0.1558	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 14 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในตอซัง

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.0002	0.0001	1.02 ns
Treatment	5	0.0044	0.0009	
Error	15	0.0131	0.0009	
Total	23	0.0177	0.0008	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 15 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความเข้มข้นของโพแทสเซียมในตอซัง

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.0520	0.0173	0.66 ns
Treatment	5	0.2155	0.0431	
Error	15	0.9824	0.0655	
Total	23	1.2499	0.0543	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 16 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของข้าวโพด

Source	df	SS	MS	F
Block	3	105022.4874	35007.4958	
Treatment	5	799936.2917	159987.2583	3.69 *
Error	15	651176.9931	43411.7995	
Total	23	1556135.7721	67658.0770	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 17 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนในส่วนเหนือดิน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	91.1864	30.3955	
Treatment	5	1171.9307	234.3861	7.03 **
Error	15	500.1800	33.3453	
Total	23	1763.2970	76.6651	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 18 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	2.0552	0.6851	
Treatment	5	16.9938	3.3988	3.89*
Error	15	13.1121	0.8741	
Total	23	32.1612	1.3983	

ตารางภาคผนวก ข ที่ 19 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมในส่วนเหนือดิน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	34.5220	11.5073	
Treatment	5	436.5726	87.3145	6.54 **
Error	15	200.4133	13.3609	
Total	23	671.5079	29.1960	

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ตารางภาคผนวก ค ที่ 1 ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไร่
แปลงนายภิรมย์ ขวัญคุ้ม (RCB)

รายการ	ดำรับที่ 1	ดำรับที่ 2	ดำรับที่ 3	ดำรับที่ 4	ดำรับที่ 5	ดำรับที่ 6
1. การเตรียมดิน						
ค่าไถเตรียมดิน 2 ครั้งๆ ละ 300 บาท	600	600	600	600	600	600
ค่ายกร่องปลูก 200 บาท/ไร่	200	200	200	200	200	200
2. การปลูก						
ค่าแรงปลูก ข้าวโพด 50 บาทต่อไร่ๆ ละ 2 ชม.	100	100	100	100	100	100
3. ค่าแรงงานในการดูแลรักษา						
ค่าแรงใส่ปุ๋ย 2 ครั้งๆละ 100 บาท	0	200	200	200	200	200
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืช 1 ครั้งๆ ละ 100 บาท	100	100	100	100	100	100
ค่าแรงฉีดสารเคมีป้องกันแมลงศัตรูพืช 2 ครั้งๆ ละ 250 บาท	500	500	500	500	500	500
ค่าแรงทำร่น/พูนโคน 1 ครั้งๆ ละ 500 บาท	500	500	500	500	500	500
ค่าให้น้ำ (ค่าแรงพร้อมค่าไฟฟ้า) 500 บาท/ไร่	500	500	500	500	500	500
4. การเก็บเกี่ยว						
ค่าแรงเก็บเกี่ยว 600 บาท/ไร่	600	600	600	600	600	600
5. ค่าวัสดุการเกษตร						
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด 2 กก.ๆละ 750 บาท	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15		850				
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0		650	565	1,463	1,196	455
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-46-0					2	391
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60			653	367	196	261
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0		348				
ค่าโดโลไมท์	2,092	2,092	2,092	2,092	2,092	2,092
ค่าสารเคมีกำจัดวัชพืช 200 บาทต่อไร่	200	200	200	200	200	200
ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 100 บาทต่อไร่	100	100	100	100	100	100
ค่าอุปกรณ์ซ่อมแซมระบบน้ำและไฟฟ้า 500 บาทต่อไร่	500	500	500	500	500	500
ต้นทุนผันแปร	6,792	8,840	8,210	8,822	8,386	8,099
ผลผลิตต่อไร่	1,538	2,586	2,543	2,581	2,625	2,617
ต้นทุนคงที่ (ระบบการให้น้ำและไฟฟ้า) 10,000 บาทต่อไร่ อายุการใช้งาน 10 ปี	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
ต้นทุนรวม	7,792	9,840	9,210	9,822	9,386	9,099
รายได้ (ข้าวโพดราคา กก.ละ 10 บาท)	15,377.40	25,862.70	25,429.40	25,814.90	26,246.50	26,167.20
รายได้สุทธิ	7,585.40	16,022.70	16,219.40	15,992.90	16,860.50	17,068.20

ตารางภาคผนวก ค ที่ 2 ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไร่
แปลงนายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม

รายการ	ดำรับที่ 1	ดำรับที่ 2	ดำรับที่ 3	ดำรับที่ 4	ดำรับที่ 5	ดำรับที่ 6
1. การเตรียมดิน						
ค่าไถเตรียมดิน 2 ครั้งๆละ 300 บาท	600	600	600	600	600	600
ค่ายกร่องปลูก 200 บาท/ไร่	200	200	200	200	200	200
2. การปลูก						
ค่าแรงปลูก ข้าวโม่งละ 50 บาทต่อไร่ๆ ละ 2 ชม.	100	100	100	100	100	100
3. ค่าแรงงานในการดูแลรักษา						
ค่าแรงใส่ปุ๋ย 2 ครั้งๆละ 150 บาท	300	300	300	300	300	300
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืช 1 ครั้งๆละ 100 บาท	100	100	100	100	100	100
ค่าแรงฉีดสารเคมีป้องกันแมลงศัตรูพืช 3 ครั้งๆละ 100 บาท	300	300	300	300	300	300
ค่าแรงทำร่น/พูนโคน						
ค่าให้น้ำ (ค่าแรงพร้อมค่าไฟฟ้า) 400 บาท/ไร่	400	400	400	400	400	400
4. การเก็บเกี่ยว						
ค่าแรงเก็บเกี่ยว 500 บาท/ไร่	500	500	500	500	500	500
5. ค่าวัสดุการเกษตร						
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด 2 กก.ๆละ 700 บาท	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15		850				
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0		650	565	1,471	1,196	455
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-46-0						261
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60			163	367	196	157
ค่าโดโลไมท์	0	0	0	0	0	0
ค่าสารเคมีกำจัดวัชพืช 100 บาทต่อไร่	100	100	100	100	100	100
ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 500 บาทต่อไร่	500	500	500	500	500	500
ค่าอุปกรณ์ซ่อมแซมระบบน้ำและไฟฟ้า 1,500 บาทต่อไร่	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
ต้นทุนผันแปร	6,000.00	7,500.00	6,728.00	7,838.00	7,392.00	6,873.00
ผลผลิตต่อไร่	2,621	3,181	2,754	3,163	3,088	2,915
ต้นทุนคงที่ (ระบบน้ำและไฟฟ้า) 10,000 บาทต่อไร่ อายุ 10 ปี	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
ต้นทุนรวม	7,000.00	8,500.00	7,728.00	8,838.00	8,392.00	7,873.00
รายได้ (ข้าวโพดราคา กก.ละ 10 บาท)	26,213.40	31,812.50	27,536.40	31,629.80	30,883.90	29,147.80
รายได้สุทธิ	19,213.40	23,312.50	19,808.40	22,791.80	22,491.90	21,274.80

ตารางภาคผนวก ค ที่ 3 ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไร่
แปลงนายณรงค์ ขวัญคุ้ม

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6
1. การเตรียมดิน						
ค่าไถเตรียมดิน 2 ครั้งๆละ 250 บาท	500	500	500	500	500	500
ค่ายกร่องปลูก 200 บาท/ไร่	200	200	200	200	200	200
2. การปลูก						
ค่าแรงปลูก ข้าวโม่งละ 50 บาทต่อไร่ๆ ละ 2 ชม.	100	100	100	100	100	100
3. ค่าแรงงานในการดูแลรักษา						
ค่าแรงใส่ปุ๋ย 2 ครั้งๆละ 100 บาท	200	200	200	200	200	200
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืช 1 ครั้งๆละ 100 บาท	100	100	100	100	100	100
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีป้องกันแมลงศัตรูพืช 2 ครั้งๆละ 250 บาท	500	500	500	500	500	500
ค่าแรงทำร่น/พูนโคน 1 ครั้งๆละ 100 บาท	100	100	100	100	100	100
ค่าให้น้ำ (ค่าแรงพร้อมค่าไฟฟ้า) 500 บาท/ไร่	500	500	500	500	500	500
4. การเก็บเกี่ยว						
ค่าแรงเก็บเกี่ยว 1,000 บาท/ไร่	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
5. ค่าวัสดุการเกษตร						
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด 2 กก.ๆละ 700 บาท	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15		850				
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0		650	283	1,425	1,196	455
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-46-0						391
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60			163	489	319	157
ค่าโดโลไมท์	2,354	2,354	2,354	2,354	2,354	2,354
ค่าสารเคมีกำจัดวัชพืช 70 บาทต่อไร่	70	70	70	70	70	70
ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 100 บาทต่อไร่	100	100	100	100	100	100
ค่าอุปกรณ์ซ่อมแซมระบบน้ำและไฟฟ้า 500 บาทต่อไร่	500	500	500	500	500	500
ต้นทุนผันแปร	7,624.00	9,124.00	8,070.00	9,538.00	9,139.00	8,627.00
ผลผลิตต่อไร่	1882.67	2078.43	2198.99	2149.66	2144.99	2056.98
ต้นทุนคงที่ (ระบบน้ำและไฟฟ้า) 10,000 บาทต่อไร่ อายุ 10 ปี	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
ต้นทุนรวม	8,624.00	10,124.00	9,070.00	10,538.00	10,139.00	9,627.00
รายได้ (ข้าวโพดราคา กก.ละ 10 บาท)	18,826.70	20,784.30	21,989.90	21,496.60	21,449.90	20,569.80
รายได้สุทธิ	10,202.70	10,660.30	12,919.90	10,958.60	11,310.90	10,942.80

ตารางภาคผนวก ค ที่ 4 ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไร่
แปลงนางบัวหลวง จันทบุรีเรื่อง

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6
1. การเตรียมดิน						
ค่าไถเตรียมดิน 2 ครั้งๆละ 250 บาท	500	500	500	500	500	500
ค่ายกร่องปลูก 200 บาท/ไร่	200	200	200	200	200	200
2. การปลูก						
ค่าแรงปลูก ข้าวโม่งละ 50 บาทต่อไร่ๆ ละ 2 ชม.	100	100	100	100	100	100
3. ค่าแรงงานในการดูแลรักษา						
ค่าแรงใส่ปุ๋ย 2 ครั้งๆละ 100 บาท	200	200	200	200	200	200
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืช 1 ครั้งๆละ 100 บาท	100	100	100	100	100	100
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีป้องกันแมลงศัตรูพืช 2 ครั้งๆละ 100 บาท	200	200	200	200	200	200
ค่าแรงทำร่น/พูนโคน 1 ครั้งๆละ 440 บาท	440	440	440	440	440	440
ค่าให้น้ำ (ค่าแรงพร้อมค่าไฟฟ้า) 520 บาท/ไร่	520	520	520	520	520	520
4. การเก็บเกี่ยว						
ค่าแรงเก็บเกี่ยว 1,000 บาท/ไร่	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
5. ค่าวัสดุการเกษตร						
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด 2 กก.ๆละ 700 บาท	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15		850				
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0		650	283	1,347	1,196	455
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-46-0						261
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60						
ค่าโดโลไมท์	1,832	1,832	1,832	1,832	1,832	1,832
ค่าสารเคมีกำจัดวัชพืช 70 บาทต่อไร่	70	70	70	70	70	70
ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 100 บาทต่อไร่	100	100	100	100	100	100
ค่าอุปกรณ์ซ่อมแซมระบบน้ำและไฟฟ้า 500 บาทต่อไร่	500	500	500	500	500	500
ต้นทุนผันแปร	7,162.00	8,662.00	7,445.00	8,509.00	8,358.00	7,878.00
ผลผลิตต่อไร่	2,707.06	3,552.52	3,372.91	3,117.15	3,302.21	2,845.89
ต้นทุนคงที่ (ระบบน้ำและไฟฟ้า) 10,000 บาทต่อไร่ อายุ 10 ปี	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
ต้นทุนรวม	8,162.00	9,662.00	8,445.00	9,509.00	9,358.00	8,878.00
รายได้ (ข้าวโพดราคา กก.ละ 10 บาท)	27,070.60	35,525.20	33,729.10	31,171.50	33,022.10	28,458.90
รายได้สุทธิ	18,908.60	25,863.20	25,284.10	21,662.50	23,664.10	19,580.90

ตารางภาคผนวก ค ที่ 5 ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสำหรับการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไร่
แปลงนางชีพ เจริญนท

รายการ	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5	ตำรับที่ 6
1. การเตรียมดิน						
ค่าไถเตรียมดิน 2 ครั้งๆละ 350 บาท	700	700	700	700	700	700
ค่ายกร่องปลูก 200 บาท/ไร่	200	200	200	200	200	200
2. การปลูก						
ค่าแรงปลูก ข้าวโม่งละ 100 บาทต่อไร่ๆ ละ 3 ชม.	300	300	300	300	300	300
3. ค่าแรงงานในการดูแลรักษา						
ค่าแรงใส่ปุ๋ย 2 ครั้งๆละ 100 บาท	200	200	200	200	200	200
ค่าแรงฉีดพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืช 2 ครั้งๆละ 50 บาท	100	100	100	100	100	100
ค่าแรงฉีดสารเคมีป้องกันแมลงศัตรูพืช 3 ครั้งๆละ 50 บาท	150	150	150	150	150	150
ค่าแรงทำร่น/พูนโคน						
ค่าให้น้ำ (ค่าแรงพร้อมค่าไฟฟ้า) 500 บาท/ไร่	500	500	500	500	500	500
4. การเก็บเกี่ยว						
ค่าแรงเก็บเกี่ยว 500 บาท/ไร่	500	500	500	500	500	500
5. ค่าวัสดุการเกษตร						
ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด 2 กก.ๆละ 700 บาท	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15		850				
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0		650	283	1,388	1,196	455
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-46-0						261
ค่าปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60			163	367	196	157
ค่าโดโลไมท์	1,568	1,568	1,568	1,568	1,568	1,568
ค่าสารเคมีกำจัดวัชพืช 70 บาทต่อไร่	70	70	70	70	70	70
ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช 100 บาทต่อไร่	100	100	100	100	100	100
ค่าอุปกรณ์ซ่อมแซมระบบน้ำและไฟฟ้า 1,500 บาทต่อไร่	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
ต้นทุนผันแปร	7,288.00	8,788.00	7,734.00	9,043.00	8,680.00	8,161.00
ผลผลิตต่อไร่	1,821	2,455	2,076	2,518	2,492	1,932
ต้นทุนคงที่ (ระบบน้ำและไฟฟ้า) 10,000 บาทต่อไร่ อายุ 10 ปี	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
ต้นทุนรวม	8,288.00	9,788.00	8,734.00	10,043.00	9,680.00	9,161.00
รายได้ (ข้าวโพดราคา กก.ละ 10 บาท)	18,210.50	24,547.90	20,762.00	25,176.70	24,920.60	19,317.90
รายได้สุทธิ	9,923	14,760	12,028	15,134	15,241	10,157

ภาคผนวก ง ข้อมูลดินก่อนการทดลอง ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ และ Total N Uptake (T1)
 ตารางภาคผนวก ง ที่ 1 ตารางสรุปข้อมูลดินก่อนการทดลอง

ข้อมูลดิน ก่อนการทดลอง	นายภิรมย์ ขวัญคุ้ม (RCB)	นายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม (Observation Trail 1)	นายณรงค์ ขวัญคุ้ม (Observation Trail 2)	นางบัวหลวง จันทรเรือง (Observation Trail 3)	นางชีพ เจริญนท (Observation Trail 4)
เนื้อดิน	SiCL	SiL	SiCL	L	SiCL
P	17	17	22	35	30
K	70	50	60	110	70
pH	4.5	5.4	4.1	4.7	4.3
%OM	1.89	1.13	2.15	2.08	2.46
INS ที่ได้จาก OM	6.66	6.52	7.33	8.72	7.99

ตารางภาคผนวก ง ที่ 2 ตารางปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ในแต่ละดำรับการทดลอง (กิโลกรัมต่อไร่)

แปลงทดลอง	ดำรับการทดลอง	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
นายภิรมย์ ขวัญคุ้ม (RCB)	T1	0	0	0
	T2	23	10.5	7.5
	T3	20	5	0
	T4	51.78	0	11.23
	T5	42.32	0.05	6.01
	T6	16	12	8
นายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม (Observation Trail 1)	T1	0	0	0
	T2	30.5	7.5	7.5
	T3	20	0	10
	T4	52.06	0	18.72
	T5	42.32	0.67	13.5
	T6	16	8	12
นายณรงค์ ขวัญคุ้ม (Observation Trail 2)	T1	0	0	0
	T2	30.5	7.5	7.5
	T3	10	0	5
	T4	50.44	0	14.98
	T5	42.32	0	9.76
	T6	16	12	8
นางบัวหลวง จันทรเรือง (Observation Trail 3)	T1	0	0	0
	T2	30.5	7.5	7.5
	T3	10	0	0
	T4	47.66	0	0
	T5	42.32	0	0
	T6	16	8	0
นางชีพ เจริญนท (Observation Trail 4)	T1	0	0	0
	T2	30.5	7.5	7.5
	T3	10	0	5
	T4	49.66	0	11.23
	T5	42.32	0	6.01
	T6	16	8	8

ตารางภาคผนวก ง ที่ 3 ตารางค่า INS จาก OM และ Total N Uptake ของ control (T1)

แปลงทดลอง	OM (เปอร์เซ็นต์)	INS (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	Total uptake N (กิโลกรัมต่อไร่)
นายภิรมย์ ขวัญคุ้ม (RCB)	1.89	6.66	1,537.74	11.56
นายสุรินทร์ ขวัญคุ้ม (Observation Trail 1)	1.13	6.52	2,621.34	18.04
นายณรงค์ ขวัญคุ้ม (Observation Trail 2)	2.15	7.33	1,882.67	18.74
นางบัวหลวง จันทร์เรือง (Observation Trail 3)	2.08	8.72	2,707.06	20.93
นางชีพ เจริญนท (Observation Trail 4)	2.46	7.99	1,821.01	14.59

ภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่ 1 กิจกรรมการดำเนินงาน



กิจกรรมที่ 1 ลงพื้นที่คัดเลือกแปลงทดลอง



กิจกรรมที่ 2 แบ่งแปลงย่อยพร้อมปลูก (แปลงนายภิรมย์)



กิจกรรมที่ 3 การดูแลรักษา ให้น้ำ พูนโคน และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1



กิจกรรมที่ 4 ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 และเก็บตัวอย่างใบข้าวโพดระยะออกดอก



กิจกรรมที่ 5 เก็บเกี่ยวผลผลิต ชั่งน้ำหนักฝักและตอซัง



กิจกรรมที่ 6 เตรียมตัวอย่างพืช พร้อมนำส่งวิเคราะห์



กิจกรรมที่ 7 เก็บและเตรียมตัวอย่างดิน เพื่อนำส่งวิเคราะห์

การคำนวณปุ๋ยตามวิธีการทดลองข้าวโพดข้าวเหนียว

- ดำรับการทดลองที่ 1 ควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยทุกชนิด)
 ดำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีการและอัตราที่เกษตรกรเคยปฏิบัติ
 ดำรับการทดลองที่ 3 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้เกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตร
 ดำรับการทดลองที่ 4 ประเมินอัตราปุ๋ยไนโตรเจนจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช การปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุในดินและประสิทธิภาพการดูดใช้ในไนโตรเจนของพืช และประเมินอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินเป็นเกณฑ์
 ดำรับการทดลองที่ 5 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักของพืชร่วมกับการชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียจากกระบวนการชะล้างของดิน คิดเป็นปริมาณ 30 % ของการดูดใช้ของพืชเป็นเกณฑ์
 ดำรับการทดลองที่ 6 ประเมินอัตราปุ๋ยจากค่าวิเคราะห์ดินโดยใช้คำแนะนำของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ดำรับการทดลองที่ 4 อัตราการใส่ ปุ๋ย Total N P K

ขั้นแรก ผลผลิตข้าวโพดฝักสดที่เกษตรกรคาดว่าจะได้รับเฉลี่ยในพื้นที่ 6,666 กิโลกรัมต่อไร่ (รวมกับส่วนที่เหลือทิ้งแล้ว) (น้ำหนักแห้งประมาณ 27.9% ของน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง 1,860 กิโลกรัมต่อไร่)

หาข้อมูล Total N P K uptake ของข้าวโพดฝักสดทุกส่วนจากการวิเคราะห์ดินของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน มีปริมาณ N=1.75% P= 0.22% K =1.11% โดยน้ำหนักแห้ง เพราะฉะนั้นมีปริมาณ uptake ของทุกส่วน คือ เทียบบัญญัติไตรยางศ์ก็จะได้ N P K uptake มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่

$$N = 1860 \times 1.75 / 100 = 32.55$$

$$P = 1860 \times 0.22 / 100 = 4.09$$

$$K = 1860 \times 1.11 / 100 = 20.65$$

เพราะฉะนั้น ผลผลิตข้าวโพดฝักสดเฉลี่ย 6,666 กก/ไร่ (รวมกับเศษฝักที่เหลือทิ้ง) มีการ uptake เป็น กิโลกรัมต่อไร่ ดังนี้

$$N = 32.55, P = 4.09, K = 20.65$$

ขั้นที่สอง การประเมินอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

ได้จาก ตารางปริมาณ N จากการปลดปล่อย OM (indigenous N supply, INS) ในดินที่มีเนื้อดินต่างกัน ดัดแปลงจาก Ankerman & Large Agronomy Handbook Midwest Laboratories

ตารางการปลดปล่อยไนโตรเจนจาก OM ในดินที่มีเนื้อดินต่างกัน (INS)

%OM	INS ของ	INS ของ	INS ของ	INS ของ	INS ของ	INS ของ
	ดินเนื้อละเอียด	ดินเนื้อละเอียด	ดินเนื้อปานกลาง	ดินเนื้อปานกลาง	ดินเนื้อหยาบ	ดินเนื้อหยาบ
	clay loam (กก.N/ไร่/ฤดูปลูก 120 วัน)	clay loam (กก.N/ไร่/ฤดูปลูก 70 วัน)	silty loam (กก.N/ไร่/ฤดูปลูก 120 วัน)	silty loam (กก.N/ไร่/ฤดู ปลูก70 วัน)	sandy loam (กก.N/ไร่/ฤดู ปลูก 120วัน)	sandy loam (กก.N/ไร่/ฤดูปลูก 70วัน)
1	8.01	4.67	10.8	6.30	12.32	
1.1	8.38	4.89	11.17	6.52	12.7	
1.2	8.76	5.11	11.55	6.74	13.08	
1.3	9.14	5.33	11.93	6.96	13.46	
1.4	9.52	5.55	12.31	7.18	13.84	
1.5	9.9	5.78	12.68	7.40	14.22	
1.6	10.28	6.00	13.07	7.62	14.6	
1.7	10.66	6.22	13.44	7.84	14.98	
1.8	11.04	6.44	13.82	8.06	15.36	
1.9	11.42	6.66	14.02	8.18	15.74	
2	11.8	6.88	14.58	8.51	16.12	
2.1	12.18	7.11	14.95	8.72	16.5	
2.2	12.56	7.33	15.33	8.94	16.88	
2.3	12.94	7.55	15.71	9.16	17.25	
2.4	13.32	7.77	16.09	9.39	17.63	
2.5	13.69	7.99	16.47	9.61	18	
2.6	14.07	8.21	16.84	9.82	18.39	
2.7	14.45	8.43	17.22	10.05	18.77	
2.8	14.83	8.65	17.6	10.27	19.15	
2.9	15.21	8.87	17.8	10.38	19.53	
3	15.58	9.09	18.63	10.87	19.91	
3.1	15.96	9.31	18.74	10.93	20.29	
3.2	16.34	9.53	19.12	11.15	20.67	
3.3	16.72	9.75	19.49	11.37	21.04	

การประเมินปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในดินจาก INS จากตารางร่วมกับ N uptake

เกษตรกร	เนื้อดิน	%OM	INS จาก ตาราง กก.N/ไร่	Total N uptake กก.N/ไร่	Total N uptake-INS (A) กก.N/ไร่	ปริมาณปุ๋ย N ที่ ต้องใส่ กก.N /ไร่ โดยใส่เพิ่มหนึ่งเท่า จาก A
ภิรมย์	Silty Clay loam	1.89	6.66	32.55	25.89 (32.55-6.66)	51.78
สุรินทร์	Silty loam	1.13	6.52	32.55	26.03 (32.55-6.52)	52.06
ณรงค์	Silty Clay loam	2.15	7.33	32.55	25.22 (32.55-7.33)	50.44
บัวหลวง	loam	2.08	8.72	32.55	23.83 (32.55-8.72)	47.66
ชีพ	Silty Clay loam	2.46	7.99	32.55	24.56 (32.55-7.99)	49.12

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินอัตราการใส่ปุ๋ย P จาก กับ critical level P ในพืชไร่ Critical level ของ available P คือ 10 ppm.

เกษตรกร	Avail P (mgP/kg) ในดิน เกษตรกรที่ วิเคราะห์ได้	ปริมาณที่ P ที่ขาดไปในดิน P ในดิน-critical level P (mgP/kg) ติดลบคือไม่ต้องใส่	ปริมาณที่ต้องใส่ P เพิ่มลงไป ในดิน กก./ไร่ (ดิน 1 ไร่ มี 312,000 กก.) (x0.312)	ปุ๋ยที่ต้องใส่ในรูป P ₂ O ₅ กก./ไร่ (Px2.3)
ภิรมย์	17	+7 (17-10)	ไม่ใช่แล้ว	ไม่ใช่
สุรินทร์	17	+7 (17-10)	ไม่ใช่แล้ว	ไม่ใช่
ณรงค์	22	+12 (22-10)	ไม่ใช่แล้ว	ไม่ใช่
บัวหลวง	35	+25 (35-10)	ไม่ใช่แล้ว	ไม่ใช่
ชีพ	30	+20 (30-10)	ไม่ใช่แล้ว	ไม่ใช่
ค่าเป็น + แสดงว่าในดินมี ฟอสฟอรัสมากกว่า ค่าที่ critical level เลยไม่ต้องใส่ ปุ๋ย P เพิ่ม ถ้าติดลบต้องใส่ ปุ๋ย P เพิ่ม				

ขั้นที่ 4 การประเมินอัตราการใส่ปุ๋ย K จาก ผลต่างระหว่าง Total K uptake กับ critical level K ในพืชไร่
Critical level ของ K คือ 100 ppm

เกษตรกร	Exch. K (mg K/kg) ในดินที่ วิเคราะห์ได้	ปริมาณที่ K ที่ขาดไปใน ดิน (K ในดินที่วิเคราะห์ - critical level K) (mg K/kg)	ปริมาณ K ที่ต้องใส่เพิ่ม K เปลี่ยนเป็นกก./ไร่ (ดิน 1 ไร่ มี 312,000 กก.) ($\times 0.312$)	ปุ๋ยที่ต้องใส่ในรูป K_2O กก./ไร่ ($K \times 1.2$)
ภิรมย์	70	-30 (70-100)	9.36 (30 $\times 0.312$)	11.23
สุรินทร์	50	-50 (50-100)	15.6 (50 $\times 0.312$)	18.72
ณรงค์	60	-40 (60-100)	12.48 (40 $\times 0.312$)	14.98
บัวหลวง	110	+10 (110-100)	ไม่ต้องใส่	ไม่ต้องใส่
ชีพ	70	-30 (70-100)	9.36 (30 $\times 0.312$)	11.23

ติดลบ แปลว่า ดินขาด K
ต้องใส่ปุ๋ย K เพิ่ม

สรุป วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยดังนี้

เกษตรกร	N กิโลกรัมต่อไร่	P_2O_5 กิโลกรัมต่อไร่	K_2O กิโลกรัมต่อไร่
ภิรมย์	51.78	ไม่ใส่	11.23
สุรินทร์	52.06	ไม่ใส่	18.72
ณรงค์	50.44	ไม่ใส่	14.98
บัวหลวง	47.66	ไม่ใส่	ไม่ใส่
ชีพ	49.12	ไม่ใส่	11.23

ดำเนินการทดลองที่ 5 อัตราการใส่ ปุ๋ย Total N P K + lost 30%

ขั้นแรก ผลผลิตข้าวโพดฝักสดเฉลี่ย 6.600 กก./ไร่ (รวมกับเศษฝักที่เหลือทิ้ง) มี การ uptake เป็น กก./ไร่
ดังนี้

$$N = 32.55 \quad P = 4.09 \quad K = 20.65$$

ต้องบวกเพิ่มที่สูญเสียไป 30%

Total N uptake + lost 30% = $32.55 + 32.55 \times 30/100 = 42.32$ กก./ไร่
(คืออัตราปุ๋ย N ที่ต้องใส่ 42.32 กก./ไร่)

Total P uptake + lost 30% = $4.09 + 4.09 \times 30/100 = 5.32$ กก./ไร่

Total K uptake + lost 30% = $20.65 + 20.65 \times 30/100 = 26.85$ กก./ไร่

ขั้นที่สอง การประเมินอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสจาก ปริมาณ P uptake

เกษตรกร	Avail P (mgP/kg) ในดิน เกษตรกรที่ วิเคราะห์ได้	Avail P (กก./ไร่) (ดิน 1 ไร่ มี 312,000 กก.) (x0.312)	P uptake กก.P/ไร่ + lost 30%	ผลต่างระหว่าง Taltal P uptake กับ P ในดิน	ปุ๋ยที่ต้องใส่ในรูป P ₂ O ₅ กก./ไร่ (Px2.3)
ภิรมย์	17	5.30 (17x0.312)	5.32	+0.02 (5.32-5.30)	0.05
สุรินทร์	17	5.03 (17 x0.312)	5.32	+0.29 (5.32-5.03)	0.67
ณรงค์	22	6.86 (22x0.312)	5.32	-1.54 (5.32-6.86)	ไม่ใส่
บัวหลวง	35	10.92 (35 x0.312)	5.32	-5.6 (5.32-10.92)	ไม่ใส่
ชีพ	30	9.36 (30 x0.312)	5.32	-4.04 (5.32-9.36)	ไม่ใส่
ติดลบแสดงว่า ในดิน มากกว่า P uptake แปลว่าไม่ใส่					

ขั้นที่ 3 การประเมินอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมจาก ปริมาณ K uptake

เกษตรกร	Exch. K (mgK/kg) ในดินที่ วิเคราะห์ได้	ปริมาณ K ในดิน กก./ไร่ (ดิน 1 ไร่ มี 312,000 กก.) (x 0.312)	K uptake กก.K/ไร่	ปุ๋ย K ที่ต้องใส่ (ผลต่างระหว่าง total K uptake กับ K ในดิน)	ปุ๋ยที่ต้องใส่ใน รูป K ₂ O กก./ไร่ (Kx1.2)
ภิรมย์	70	21.84 (70x0.312)	26.85	+5.01 (26.85-21.84)	6.01
สุรินทร์	50	15.6 (50x0.312)	26.85	+11.25 (26.85-15.6)	13.5
ณรงค์	60	18.72 (60x0.312)	26.85	+8.13 (26.85-18.72)	9.76
บัวหลวง	110	34.32 (110x0.312)	26.85	-7.47 (26.85-34.32)	ไม่ใส่
ชีพ	70	21.84 (70x0.312)	26.85	+5.01 (26.85-21.84)	6.01
ติดลบแสดงว่า ในดินมากกว่า K uptake แปลว่าไม่ใส่					

สรุป วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยดังนี้

เกษตรกร	N กิโลกรัมต่อไร่	P ₂ O ₅ กิโลกรัมต่อไร่	K ₂ O กิโลกรัมต่อไร่
ภิรมย์	42.32	0.05	6.01
สุรินทร์	42.32	0.67	13.5
ณรงค์	42.32	ไม่ใส่	9.76
บัวหลวง	42.32	ไม่ใส่	ไม่ใส่
ชีพ	42.32	ไม่ใส่	6.01