

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
สารบัญตารางภาคผนวก	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
2.1 ยิปซัมที่ใช้ในการเกษตร	3
2.2 Flue Gas Desulfurization Gypsum (FGD-Gypsum)	3
2.2.1 กระบวนการแบบเปียก	5
2.2.2 กระบวนการแบบแห้ง	6
2.3 ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ใน FGD-Gypsum	7
2.4 ความแตกต่างระหว่าง FGD-Gypsum และ Gypsum ที่มีในธรรมชาติ	8
2.5 ผลของ FGD-Gypsum ต่อสมบัติของดิน	8
2.5.1 ผลต่อสมบัติทางกายภาพของดิน	8
2.5.2 ผลต่อสมบัติทางเคมี และความอุดมสมบูรณ์ของดิน	9
2.5.3 ผลต่อสมบัติทางชีวภาพของดิน	12
2.6 งานศึกษาทดลองที่เกี่ยวข้อง	12
2.6.1 การใช้ FGD-Gypsum ในดินที่มีสภาพเป็นกรด	12
2.6.2 การใช้ FGD-Gypsum ในดินที่มีสภาพเป็นด่าง	15
2.7 การใช้ประโยชน์ FGD-Gypsum ในการผลิตพืช	16
2.8 ผลของการใช้ FGD-Gypsum ต่อความเป็นพิษของโลหะหนัก	20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.9 ข้อดี และ ข้อจำกัดในการใช้ FGD-Gypsum ในการเกษตร	26
2.9.1 ข้อดีของการใช้ FGD-Gypsum	26
2.9.2 ข้อจำกัดของการใช้ FGD-Gypsum	28
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	30
3.1 ยิปซัม (FGD-Gypsum)	30
3.2 ดิน	30
3.3 พันธุ์ข้าว	31
3.4 พันธุ์ถั่วเหลือง	31
3.5 พันธุ์ถั่วลิสง	32
3.6 การวางแผนการทดลอง	33
3.7 การเก็บตัวอย่างดินและพืช	36
3.8 การวิเคราะห์ตัวอย่าง	38
3.8.1 การวิเคราะห์ดินทางกายภาพ	38
3.8.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน และ พืช ทางเคมี	39
บทที่ 4 ผลการทดลอง และ วิจารณ์ผล	41
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของดิน และ ยิปซัม (FGD-Gypsum)	41
4.2 การเจริญเติบโตและผลผลิตพืช	43
4.3 การดูดใช้ธาตุอาหารและโลหะหนักในพืช	51
4.4 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน	60
4.5 การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดิน และ ความคงทนของเม็ดดิน	71
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	75
เอกสารอ้างอิง	76
ภาคผนวก	80
ประวัติผู้เขียน	88

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความเข้มข้นของธาตุอาหารที่พบในยิปซัมธรรมชาติและยิปซัมจากแหล่งต่างๆ	4
2 ความเข้มข้นของธาตุต่างๆ ที่มีอยู่ใน FGD-Gypsum	7
3 แสดงผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุต่างๆ ที่ถูกชะออกมาจากดิน ในระดับต่างๆของแต่ละกรรมวิธี	12
4 สมบัติของดินทั้ง 3 ชุดดิน ก่อนทำการทดลอง	15
5 ผลการทดลองการใช้ยิปซัมในการปรับปรุงดิน โชนดิก 3 ชุดดิน	15
6 การตอบสนองในรูปของผลผลิตของพืชหลายชนิดต่อดินชั้นบนที่คลุมเกล้า ด้วยFGD – Gypsum	17
7 ผลของการใส่ยิปซัมที่มีต่อกระบวนการกระจายของรากไปสู่ดินชั้นล่างตาม ความลึกของดินที่มีการสลายตัวสูง	17
8 ค่ามาตรฐานของโลหะหนัก ต่อคุณภาพดิน และ น้ำที่ใช้ประโยชน์ เพื่อการเกษตร	21
9 การเปรียบเทียบปริมาณของโลหะที่พบในเนื้อเยื่อของพืชที่ทำการทดลองหลังจากเติม FGD-Gypsum ลงไปในดิน	22
10 กรรมวิธีของยิปซัมที่ใส่ลงในแปลงในแต่ละตำรับ	34
11 ข้อมูลบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง ในการศึกษาอิทธิพลของ ยิปซัมในสภาพไร่เนา	37
12 ข้อมูลบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูก ข้าว – ถั่วลิสง ในการศึกษาอิทธิพลของ ยิปซัมในสภาพไร่เนา	37
13 วิธีการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพบางประการของดิน	38
14 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างทางเคมีของดิน	39
15 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างพืช	40
16 วิธีการวิเคราะห์โบรอน	40
17 วิธีการวิเคราะห์โลหะหนัก และ sulfate – S	40
18 องค์ประกอบรวม (total composition) และสมบัติทางเคมีที่สำคัญของดิน (ลึก 0-15 ซม.) และยิปซัมที่ใช้ในการทดลอง (เฉลี่ยจาก 2 ซ้ำ) และขีดจำกัด ที่กำหนดโดย USEPA	42

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 สมบัติทางเคมีของตัวอย่างดิน (ลึก 0-15 ซม.) ก่อนการทดลองใช้ FGD-Gypsum ในแปลง ข้าว – ถั่วเหลือง และ ข้าว – ถั่วลิสง (เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ)	43
20 ผลผลิตเมล็ด (กก./ไร่ <sup>-1</sup> ) ของพืชในการปลูกพืช 2 ระบบอันเนื่องมาจากอิทธิพลของ ยิปซัม (FGD-Gypsum)	44
21 ค่า redox potential (mv) และ ค่า pH ของดินระหว่างปลูกข้าว	46
22 อิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum) ต่อค่า EC และ pH ของดิน 3 สัปดาห์หลังจากการใส่ยิปซัม	50
23 ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชและโลหะหนักในดินข้าว 6 สัปดาห์หลังการย้ายกล้า (ระยะตั้งท้อง) ในแต่ละ treatment ของยิปซัม	55
24 ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชและโลหะหนักในใบถั่วเหลืองระยะเริ่มออกดอกในแต่ละ treatment ของยิปซัม	56
25 ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชและโลหะหนักในใบถั่วลิสงระยะเริ่มออกดอกในแต่ละ treatment ของยิปซัม	57
26 ความเข้มข้นของโลหะหนักในเมล็ดพืชและกำมะถันในเมล็ดถั่วเหลืองที่ปลูกโดยไม่ได้ใส่ยิปซัม และ ใส่ยิปซัมในอัตราสูงสุด ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง	58
27 ความเข้มข้นของโลหะหนักในเมล็ดพืชและกำมะถันในเมล็ดถั่วลิสงที่ปลูกโดยไม่ได้ใส่ยิปซัม และ ใส่ยิปซัมในอัตราสูงสุด ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง	59
28 สมบัติทางเคมีดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	69
29 สมบัติทางเคมีดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	69
30 สมบัติทางเคมีดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	70

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
31 สมบัติทางเคมีดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในระบบการปลูกข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม	71
32 ความหนาแน่นรวม (bulk density , g cm <sup>-3</sup> ) ของดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังจากการเก็บเกี่ยวพืชในแต่ละระบบ อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม	72
33 ขนาดของเม็ดดินที่เสถียร (MWD)( มม.) และ ปริมาณของเม็ดดินที่เสถียรเป็นร้อยละของมวลดินทั้งหมด (%) (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังจากการเก็บเกี่ยวพืชในแต่ละระบบ อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม	74

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 FGD-Gypsum ที่ได้จากโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหินลิกไนต์	5
2 กระบวนการแปรรูปก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์แบบเปียก	6
3 ผลของการใช้ FGD-Gypsum ต่อ Ca, S, Mg ในสารละลายดินในช่วงความลึกต่างๆ	10
4 ผลของ FGD-Gypsum ต่ออัตราส่วนของ Ca และ Mg (Ca/Mg (meq/meq)) และ Al ที่แลกเปลี่ยนได้ในสารละลายดิน	11
5 ค่าความเข้มข้นของซัลเฟอร์จากน้ำชะจากดินระดับต่างๆแสดงในรูปปริมาณสะสม	13
6 ค่าความเข้มข้นของแคลเซียมจากน้ำชะจากดินระดับต่างๆแสดงในรูปปริมาณสะสม	13
7 ค่าความเข้มข้นของแมกนีเซียมจากน้ำชะจากดินระดับต่างๆแสดงในรูปปริมาณสะสม	14
8 ค่า pH จากน้ำชะดินที่ระดับความลึกต่างๆ โดยแสดงในรูปปริมาณสะสม	14
9 ความแตกต่างในปริมาณชีวมวลระหว่างพืชควบคุมกับพืชที่เติม FGD-Gypsum	18
10 ผลผลิตของข้าวโพด เมื่อมีการเติม FGD-Gypsum ลงไปในดิน	19
11 น้ำหนักแห้งของอัลฟาฟาและถั่วเหลือง สำหรับการเก็บเกี่ยวครั้งแรก เมื่อใช้ FGD-Gypsum ในอัตราส่วน 16 กก.ซัลเฟอร์ เฮกเตอร์ <sup>-1</sup>	20
12 ปริมาณของ As ที่เพิ่มขึ้นในเนื้อเยื่อพืชเมื่อมีการเติม FGD-Gypsum ในอัตราที่ต่างกัน	23
13 ปริมาณของ Se ที่เพิ่มขึ้นในเนื้อเยื่อพืชเมื่อมีการเติม FGD-Gypsum ในอัตราที่ต่างกัน	24
14 ปริมาณของ B ในเนื้อเยื่อของข้าวโพด และ ถั่วเหลืองเมื่อมีการเติม FGD-Gypsum	24
15 การฝัง FGD-Gypsum ให้แห้งก่อนนำมาใช้ในการทดลอง	30
16 ระยะเวลาเจริญเติบโตและการพัฒนาการทางการสร้างเมล็ดของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 60	31
17 ลักษณะทางกายภาพของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60	32
18 ลักษณะใบและเมล็ดของถั่วลิสง พันธุ์กาฬสินธุ์ 2	32
19 แผนการทดลองระบบการปลูกพืชที่มีข้าวเป็นพืชหลัก	33
20 การเตรียมดินเพื่อทำการปลูกข้าวในแปลงย่อย 4 x 6 ม. <sup>2</sup> โดยมีคันดินกันเพื่อป้องกันการไหลบ่าของน้ำระหว่างแปลง	34
21 แผนการทดลองการปลูกข้าวในฤดูฝนพร้อมกับการให้ปุ๋ยในอัตราต่างๆ	35

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
22 แผนการทดลองการปลูกถั่วเหลือง และถั่วลิสงในฤดูแล้ง พร้อมกับการให้ปุ๋ย ในอัตราต่างๆ	35
23 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการหาความหนาแน่นรวม และความพรุน	36
24 แสดงการเก็บตัวอย่างพืช เก็บตัวอย่างข้าว ใน พื้นที่ 2 x 2 ม. <sup>2</sup> บริเวณกลาง แปลงย่อยในแต่ละแปลง ถั่วเหลือง และ ถั่วลิสงจะทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตในแปลง กลาง ของแต่ละพื้นที่ 4 x 6 ม. <sup>2</sup> และการเก็บตัวอย่างใบพืชเพื่อนำไปวิเคราะห์หา ธาตุอาหาร โดยเก็บตัวอย่างจากใบที่ 3 นับจากยอด	36
25 ผลผลิตเมล็ด (กก.ไร่ <sup>-1</sup> ) ของพืชในการปลูกพืชในระบบการปลูก ข้าว - ถั่วเหลือง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	43
26 ผลผลิตเมล็ด (กก.ไร่ <sup>-1</sup> ) ของพืชในการปลูกพืชในระบบการปลูก ข้าว - ถั่วลิสง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	44
27 ค่า redox potential (mv) ของดินระหว่างปลูกข้าว	45
28 ค่า pH ของดินระหว่างปลูกข้าว	46
29 อิทธิพลของ FGD-Gypsum อัตราต่างๆ ต่อผลผลิตของถั่วลิสงพันธุ์ กาศสินธุ์ 2	47
30 อาการเป็นพิษจากเกลือยิปซัมในถั่วเหลืองเมื่ออายุ 3 สัปดาห์	48
31 คราบเกลือบนผิวดิน 3 สัปดาห์หลังจากการใส่ยิปซัม ใน อัตรา 2000 กก.ไร่ <sup>-1</sup>	48
32 อิทธิพลของยิปซัม(FGD-Gypsum)ต่อค่า ECของดิน 3สัปดาห์หลังจากการใส่ยิปซัม	49
33 อิทธิพลของยิปซัม(FGD-Gypsum)ต่อค่า pHของดิน 3สัปดาห์หลังจากการใส่ยิปซัม	50
34 ความเข้มข้นของ N, P, K, Ca, Mg และ S ในต้นข้าว 6 สัปดาห์หลังการย้ายกล้า (ระยะตั้งท้อง) ในแต่ละ treatment ของยิปซัม	52
35 ความเข้มข้นของ K, Ca, Mg และ S ในต้นถั่วเหลืองระยะเริ่มออกดอกในแต่ละ treatment ของยิปซัม	53
36 ความเข้มข้นของ K, Ca, Mg และ S ในต้นถั่วลิสงระยะเริ่มออกดอกในแต่ละ treatment ของยิปซัม	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
37 ความเข้มข้นของ Fe, Mn, Zn, Cu และ B ในต้นข้าว 6 สัปดาห์หลังการย้ายกล้า (ระยะตั้งท้อง) ในแต่ละ treatment ของยิปซัม	54
38 ความเข้มข้นของ Fe, Mn, Zn และ Cu ในต้นถั่วเหลืองระยะเริ่มออกดอกใน แต่ละ treatment ของยิปซัม	54
39 ความเข้มข้นของ Fe, Mn, Zn และ Cu ในต้นถั่วลิสงระยะเริ่มออกดอกใน แต่ละ treatment ของยิปซัม	55
40 ค่า pH ของดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม	61
41 ค่า pH ของดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม	61
42 ค่า pH ของดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม	62
43 ค่า pH ของดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม	62
44 ค่า EC ของดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม	63
45 ค่า EC ของดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม	63
46 ค่า EC ของดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม	64
47 ค่า EC ของดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม	64



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
48 ปริมาณของ K, Ca, Mg และ $\text{SO}_4^{2-}$ (exchangeable) (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	65
49 ปริมาณของ K, Ca, Mg และ $\text{SO}_4^{2-}$ (exchangeable) (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	65
50 ปริมาณของ K, Ca, Mg และ $\text{SO}_4^{2-}$ (exchangeable) (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	66
51 ปริมาณของ K, Ca, Mg และ $\text{SO}_4^{2-}$ (exchangeable) (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	66
52 ปริมาณของ Fe, Mn, Zn, Cu และ Pb (extractable) (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	67
53 ปริมาณของ Fe, Mn, Zn, Cu และ Pb (extractable) (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	67
54 ปริมาณของ Fe, Mn, Zn และ Cu (extractable) (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสงอันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	68
55 ปริมาณของ Fe, Mn, Zn และ Cu (extractable) (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสงอันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	68
56 ความหนาแน่นรวม (bulk density, $\text{g cm}^{-3}$ ) ของดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังจากการเก็บเกี่ยวพืชในระบบ ข้าว-ถั่วเหลือง	71
57 ความหนาแน่นรวม (bulk density, $\text{g cm}^{-3}$ ) ของดิน (ลึก 0 – 15 ซม.) หลังจากการเก็บเกี่ยวพืชในระบบ ข้าว-ถั่วลิสง	72
58 ขนาดของเม็ดดินที่เสถียร (MWD)(มม.) ที่ความลึก 0 – 15 ซม. หลังจากการเก็บเกี่ยวพืชในแต่ละระบบ อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	73
59 ปริมาณของเม็ดดินที่เสถียรเป็นร้อยละของมวลดินทั้งหมด (% SAT) ที่ความลึก 0 – 15 ซม. หลังจากการเก็บเกี่ยวพืชในแต่ละระบบ อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม	74

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง	หน้า
1.1 mean squares ของผลผลิตพืชในระบบการปลูกข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	80
1.2 mean squares ของผลผลิตพืชในระบบการปลูกข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	80
2 mean squares ของ EC และ pH ของดิน 3 สัปดาห์หลังจากหยอดเมล็ดถั่วเหลือง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	80
3.1 mean squares ของ macronutrient ในต้นข้าว 6 สัปดาห์หลังการย้ายกล้า ปี พ.ศ. 2548 อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	81
3.2 mean squares ของ micronutrient ในต้นข้าว 6 สัปดาห์หลังการย้ายกล้า ปี พ.ศ. 2548 อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	81
4.1 mean squares ของ macronutrient ในใบถั่วเหลืองระยะเริ่มออกดอก อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	81
4.2 mean squares ของ micronutrient และ โลหะหนัก ในใบถั่วเหลืองระยะเริ่มออกดอก อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	82
5.1 mean squares ของ macronutrient ในใบถั่วลิสงระยะเริ่มออกดอก อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	82
5.2 mean squares ของ micronutrient และ โลหะหนัก ในใบถั่วเหลืองระยะเริ่มออกดอก อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	82
6 mean squares ของ Pb ในเมล็ดพืช และ กำมะถัน (S) ในเมล็ดถั่วเหลือง และ ถั่วลิสง ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง และ ข้าว - ถั่วลิสง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	83
7.1 mean squares ของสมบัติทางเคมีของดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	83
7.2 mean squares ของ micronutrient ในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	83

### สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง	หน้า
7.3 mean squares ของ $\text{SO}_4^{2-}$ และ Pb ในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	84
8.1 mean squares ของสมบัติทางเคมีของดินหลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	84
8.2 mean squares ของ micronutrient ในดินหลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	84
8.3 mean squares ของ $\text{SO}_4^{2-}$ และ Pb ในดินหลังการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วเหลือง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	85
9.1 mean squares ของสมบัติทางเคมีของดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	85
9.2 mean squares ของ micronutrient ในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	85
9.3 mean squares ของ $\text{SO}_4^{2-}$ และ Pb ในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	86
10.1 mean squares ของสมบัติทางเคมีของดินหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสง ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	86
10.2 mean squares ของ micronutrient ในดินหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสง ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	86
10.3 mean squares ของ $\text{SO}_4^{2-}$ และ Pb ในดินหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสง ในระบบการปลูก ข้าว – ถั่วลิสง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	87
11.1 mean squares ของ bulk density ( $\text{g cm}^{-3}$ ) ของดินหลังจากการเก็บเกี่ยวพืชในแต่ละระบบ อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	87
11.2 mean squares ของขนาดเฉลี่ยเม็ดดินที่เสถียร (MWD)( มม.) และปริมาณของเม็ดดินที่เสถียรเป็นร้อยละของมวลดินทั้งหมด (% SAT) ของดินหลังจากการเก็บเกี่ยวพืชในแต่ละระบบ อันเนื่องมาจากอิทธิพลของยิปซัม (FGD-Gypsum)	87