

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์ อินทสาร ประธาน กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งประสิทธิประสาท ความรู้และให้ คำปรึกษา คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ตลอดจนการตรวจ แก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ด้วยดี ขอขอบพระคุณรอง ศาสตราจารย์ สมชาย องค์กรประเสริฐ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรืองชัย จูวัฒนสำราญ กรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ ให้แนวทาง และคำแนะนำ ความช่วยเหลือทุกด้านมาโดยตลอด รวมทั้ง กรณารับเป็นกรรมการสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำพรพรหมศิริ ที่สละเวลามาเป็นประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ และให้แนวทาง คำแนะนำ ความช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ และบุคลากร สาขาวิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อมทุกท่านที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่มอบทุน “อุดหนุนการวิจัย ประเภทบัณฑิตศึกษาประจำปี 2556” และขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่มอบทุนการศึกษา “ทุนศิษย์เรียนดี” ให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณ คานต์ารวจประภากร คุณครูทัศนีย์ ยวงคำ ผู้ที่ให้ความกรุณาในการ ให้ใช้แปลงทดลองปลูกถั่วเหลือง ขอขอบคุณน้องๆ สาขาปฐพีศาสตร์และสาขาพืชไร่ ที่ช่วยในการ เก็บข้อมูล รวมทั้งการดูแลจัดการแปลงทดลองต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ พงษ์ศักดิ์ คุณแม่ พัชรา เหลืองเมฆา ที่สนับสนุน ด้าน ค่าใช้จ่ายในการศึกษา ผู้ที่เป็นแรงกายแรงใจที่สำคัญในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณทุกๆ คนใน ครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจให้ตลอดเวลาในการศึกษา

ท้ายสุดนี้ ผู้เขียน หวังว่าการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการทำงานวิจัยหรือ แนวทางการปรับปรุงดินของเกษตรกรได้ หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียน ขออภัย และน้อมรับ ความผิดพลาดนั้นไว้ ณ ที่นี้

ณัฐธิดา เหลืองเมฆา

เมษายน 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญตารางผนวก	(12)
สารบัญภาพผนวก	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
การตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง	4
ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง	10
ปุ๋ยอินทรีย์	11
การปลูกพืชแบบหมุนเวียน	14
ประวัติความเป็นมาของถั่วเหลือง	15
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	17
การเจริญเติบโตของถั่วเหลือง	18
การเลือกพื้นที่และระยะเวลาที่เหมาะสมในการเพาะปลูก	19
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	21
พื้นที่และระยะเวลาการศึกษา	21
วิธีการทดลอง	21
การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	27
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	28
ผลการทดลอง	28
คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองในปีที่ 1	28

	หน้า
คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองในปีที่ 2	31
น้ำหนักแห้งของปมรากถั่ว	34
ดัชนียูริไอค์สัมพัทธ์ของน้ำเลี้ยงตอรากถั่ว	37
การสะสมของน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน	41
การสะสมไนโตรเจนทั้งหมดของส่วนที่อยู่เหนือดิน	45
การตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง	50
ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน	51
ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่	53
วิจารณ์ผลการทดลอง	55
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	64
บรรณานุกรม	66
ภาคผนวก	77
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์สารประกอบไนโตรเจนในน้ำหล่อเลี้ยงลำต้น	78
ภาคผนวก ข ตารางผนวก	83
ภาคผนวก ค ภาพการทดลอง	91
ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	99

สารบัญญัตราง

ตาราง	หน้า
1 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกถั่วเหลืองการทดลองในปีที่ 1 (พ.ศ. 2555) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่	30
2 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกถั่วเหลืองการทดลอง ในปีที่ 2 (พ.ศ. 2556) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่	33
3 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของปมถั่วเหลือง ที่เจริญเติบโตระยะต่างๆ ในการทดลองปีที่ 1 (พ.ศ. 2555) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (mg plant ⁻¹)	35
4 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของปมถั่วเหลือง ที่เจริญเติบโตระยะต่างๆ ในการทดลองปีที่ 2 (พ.ศ. 2556) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (mg plant ⁻¹)	37
5 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อดัชนียูรีไอดีสัมพัทธ์จากน้ำเลี้ยงตอรากถั่ว (Relative ureide index, RUI (%)) ที่เจริญเติบโตระยะต่างๆ ในการทดลองปีที่ 1 (พ.ศ. 2555) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่	39
6 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อดัชนียูรีไอดีสัมพัทธ์จากน้ำเลี้ยงตอรากถั่ว (Relative ureide index, RUI (%)) ที่เจริญเติบโตระยะต่างๆ ในการทดลองปีที่ 2 (พ.ศ. 2556) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่	41
7 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อการสะสมของน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน ที่เจริญเติบโตระยะต่างๆ ในการทดลองปีที่ 1 (พ.ศ. 2555) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (kg rai ⁻¹)	43
8 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อการสะสมของน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน ที่เจริญเติบโตระยะต่างๆ ในการทดลองปีที่ 2 (พ.ศ. 2556) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (kg rai ⁻¹)	45

ตาราง	หน้า
9 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อการสะสมของไนโตรเจนทั้งหมด ของส่วนเหนือดิน ที่เจริญเติบโตระยะต่างๆ ในการทดลองปีที่ 1 (พ.ศ. 2555) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (kgN rai ⁻¹)	47
10 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อการสะสมของไนโตรเจนทั้งหมด ของส่วนเหนือดิน ที่เจริญเติบโตระยะต่างๆ ในการทดลองปีที่ 2 (พ.ศ. 2556) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (kgN rai ⁻¹)	49
11 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อปริมาณไนโตรเจนที่ได้จาก การตรึงของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (kgN rai ⁻¹)	50
12 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อประสิทธิภาพ การตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในการทดลองปีที่ 2 (พ.ศ. 2556) อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (%)	52
13 ผลของปริมาณธาตุอาหารที่ตกค้างจากปุ๋ยอินทรีย์ต่อผลผลิตของถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60 อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (kg rai ⁻¹)	54

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก	หน้า	
1	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งของปมรากถั่วที่ระยะต่างๆ (V4, R2, R4 และ R6) ของการทดลองในปีที่ 1	84
2	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักแห้งของปมรากถั่วที่ระยะต่างๆ (V4, R2, R4 และ R6) ของการทดลองในปีที่ 2	84
3	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของดัชนียูริไอค์สัมพัทธ์ของน้ำเลี้ยงจากตอรากถั่วที่ระยะต่างๆ (V4, R2, R4 และ R6) ของการทดลองในปีที่ 1	84
4	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของดัชนียูริไอค์สัมพัทธ์ของน้ำเลี้ยงจากตอรากถั่วที่ระยะต่างๆ (V4, R2, R4 และ R6) ของการทดลองในปีที่ 2	85
5	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินที่ระยะต่างๆ (V4, R2, R4 และ R6) ของการทดลองในปีที่ 1	85
6	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินที่ระยะต่างๆ (V4, R2, R4 และ R6) ของการทดลองในปีที่ 2	85
7	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของการสะสมในโตรเจนทั้งหมดของส่วนที่อยู่เหนือดิน (V4, R2, R4 และ R6) ของการทดลองในปีที่ 1	86
8	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของการสะสมในโตรเจนทั้งหมดของส่วนที่อยู่เหนือดิน (V4, R2, R4 และ R6) ของการทดลองในปีที่ 2	86
9	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงของถั่วเหลือง จากการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2	86
10	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีของดิน (ค่าความเป็นกรด-ด่าง) ก่อนทำการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2	87
11	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีของดิน (ปริมาณอินทรีย์วัตถุ) ก่อนทำการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2	87
12	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีของดิน (ปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้) ก่อนทำการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2	87
13	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีของดิน (ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้) ก่อนทำการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2	88

ตารางผนวก

หน้า

14	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีของดิน (ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้) ก่อนทำการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2	88
15	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีของดิน (ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้) ก่อนทำการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2	88
16	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีของดิน (ปริมาณเหล็กที่สกัดได้) ก่อนทำการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2	89
17	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีของดิน (ปริมาณแมงกานีสที่สกัดได้) ก่อนทำการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2	89
18	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีของดิน (ปริมาณทองแดงที่สกัดได้) ก่อนทำการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2	89
19	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณสมบัติทางเคมีของดิน (ปริมาณสังกะสีที่สกัดได้) ก่อนทำการทดลองในปีที่ 1 และปีที่ 2	90
20	ค่า Mean Square ของการวิเคราะห์ทางสถิติของผลผลิตถั่วเหลือง ก่อนทำการทดลองในปีที่ 1 พ.ศ. 2555 และปีที่ 2 พ.ศ. 2556	90

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	แปลงทดลองก่อนทำการปลูกถั่วเหลือง	92
2	แปลงทดลองปลูกถั่วเหลือง	92
3	การหยอดเมล็ดถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60	92
4	การงอกของเมล็ดถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60	93
5	การเจริญเติบโตทางลำต้นของถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60	93
6	ลักษณะดอกของถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60	93
7	ลักษณะการติดฝักของถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60	94
8	ลักษณะของปมถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60	94
9	แมลงศัตรูพืชที่พบในแปลง	94
10	การเก็บตัวอย่างน้ำหล่อเลี้ยงลำต้น (Xylem sap) และลำต้นเหนือดิน	95
11	การเก็บตัวอย่างพืช	95
12	ลักษณะเมล็ดที่เริ่มสุกแก่	95
13	ลักษณะปมแห้งของถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60	96
14	การวิเคราะห์หายูริโอคจากน้ำเลี้ยงตอรากถั่ว	96
15	การวิเคราะห์หาปริมาณอะมิโนจากน้ำเลี้ยงตอรากถั่ว	96
16	การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทจากน้ำเลี้ยงตอรากถั่ว	97
17	อ่างควบคุมอุณหภูมิ	97
18	การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนจากตัวอย่างพืช	97