

กิตติกรรมประกาศ

ดิฉันขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนการให้คำปรึกษาและตรวจแก้ข้อบกพร่องต่าง ๆ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์ และ ดร. สุดเขตต์ นาคะเสถียร กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ดร. วิทิตร์ ใจอารีย์ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุริรัตน์ ลีสมิทธิ์ อาจารย์ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ Affiliate Professor Dr. Victor Raboy (USDA-ARS, University of Idaho) ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ ดร. วิภาวรรณ ท้ายเมือง และ รองศาสตราจารย์ สุรเดช จินตกานนท์ ภาควิชาปฐพีวิทยา ที่กรุณาให้ความเอื้อเฟื้อในการใช้บริการเตาเผาตัวอย่างและแนะนำวิธีการวิเคราะห์ อาจารย์วิไลลักษณ์ ขวัญยืน สาขาวิชาเคมี ที่กรุณาให้ยืมเครื่องแก้วในการวิเคราะห์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสริมศิริ จันทร์เปรม ที่เอื้อเฟื้อเครื่อง rotary evaporator ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์ และน้องนิสิตปริญญาตรีในความดูแลของท่านอาจารย์ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ HPLC ภาควิชาโรคพืช ที่เอื้อเฟื้อน้ำความบริสุทธิ์สูง (ultra pure water) นางสาววิลาวรรณ นุชนารถและห้องปฏิบัติการประมงที่ให้อุปกรณ์ในการสกัดตัวอย่าง นางสาวทัศนพร รอดแสงและโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ที่เอื้อเฟื้อชุดคอลัมน์สกัดตัวอย่าง นางสาวธาริการ์ ยิ้มรัมย์ ที่กรุณาฝึกสอนการผสมพันธุ์ถั่วเขียว รองศาสตราจารย์ เรืองชัย จูวัฒนสำราญ ดร. ประกิจ สมท่า ดร. พชรินทร์ ตัญญา และนายวรวิทย์ โสรัจจาภินันท์ ที่ช่วยเหลือในการแนะนำในการปลูกและดูแลรักษา นายประยูร ประเทศ นายชนพล ไชยเสน นางสาวสุชมาภรณ์ ศรีเผด็จ นางสาวรัตนกร กฤษณชาญดี นางสาวชลธิรา แสงศิริ นางวิภารัตน์ รัตนะ Mr. Chen Xin และ Mr. Tang Hao ที่ช่วยเหลือเตรียมแปลงปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิต ดร. พรพันธ์ ภูพริ้มพันธุ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูล นางสาวบุศราภรณ์ คุณหพันธ์ ที่ช่วยเหลือในเรื่องของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณแม่และพี่สาวที่นอกจากจะเป็นกำลังใจแล้วยังช่วยเก็บตัวอย่าง เก็บข้อมูล และความช่วยเหลืออื่น ๆ จนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงได้

อุทุมพร สมพงษ์

ตุลาคม 2549

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(6)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
ภาวะทุพโภชนาการ	3
กรดไฟติก	4
ถั่วเขียว	13
การศึกษาการลดปริมาณกรดไฟติกในพืช	15
การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	18
การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด	22
การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสอินทรีย์	24
การวิเคราะห์ปริมาณกรดไฟติก	25
แผนการวิจัย	32
วัสดุและอุปกรณ์	32
วิธีการ	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลและการวิจารณ์	52
การตรวจหาพันธุ์ถั่วเขียวที่มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในเมล็ดสูงและต่ำ	52
การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสชนิดต่าง ๆ ในเมล็ดถั่วเขียว	52
การศึกษาพันธุกรรมการถ่ายทอดลักษณะปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสในเมล็ด	57
สรุป	70
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	71
ภาคผนวก	83

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ปริมาณกรดไฟติกในพืช	15
2 จำนวน gamete, genotype และ phenotype แบบต่าง ๆ ในลูกชั่วที่ 2 หลังทำการผสมตัวเองของลูกชั่วที่ 1 ที่มีฮีนแตกต่างกัน n คู่	20
3 เชื้อพันธุกรรมถั่วเขียว 250 พันธุ์ จากประเทศผู้ปลูกถั่วเขียวที่สำคัญ	38
4 ปริมาตรสารตัวอย่างและสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาของการวิเคราะห์หา ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด	42
5 การแสดงอิทธิพลของละอองเกสรเพศผู้ (xenia effect) บนต้นแม่	51
6 การจัดอันดับภาชนะของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในเมล็ดของถั่วเขียว 250 พันธุ์ ที่รวบรวมจาก 18 ประเทศ	54
7 ปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสชนิดต่าง ๆ ในเมล็ดถั่วเขียวกลุ่มที่มีปริมาณฟอสฟอรัส ทั้งหมดต่ำสุด (ลำดับที่ 1 – 5) และกลุ่มที่มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงสุด (ลำดับที่ 6 – 10)	55
8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างถั่วเขียว 2 กลุ่มที่มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในเมล็ดสูง และต่ำ	56
9 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสชนิดต่าง ๆ ในเมล็ดกับ ลักษณะทางพืชไร่ของถั่วเขียว 10 พันธุ์	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
10 ความแปรปรวนของปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสในเมล็ดถั่วเขียวชั่วพ่อแม่ และเมล็ดชั่วที่ 1, 2 และ 3	62
11 ค่าเฉลี่ยปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสในเมล็ดถั่วเขียวชั่วพ่อแม่ และเมล็ดชั่วที่ 1, 2 และ 3	62
12 ความแปรปรวนของปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสในเมล็ดของพ่อแม่ (V1658BBRxV1141BG) กับลูกผสมชั่วที่ 1 (แยกผสมตรงกับผสมกลับ)	63
13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสในเมล็ดของพ่อแม่และลูกผสมชั่วที่ 1 (แยกผสมตรงกับผสมกลับ)	63
14 ค่าทางสถิติของปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสต่าง ๆ ในเมล็ดถั่วเขียวที่ติดบนต้นชั่วที่ 2	64
15 การจัดอันดับภาคส่วนของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในเมล็ดถั่วเขียวจากต้นชั่วที่ 2	64
16 การจัดอันดับภาคส่วนของปริมาณฟอสฟอรัสอินทรีย์ในเมล็ดถั่วเขียวจากต้นชั่วที่ 2	65
17 การจัดอันดับภาคส่วนของปริมาณไฟเตทฟอสฟอรัสในเมล็ดถั่วเขียวจากต้นชั่วที่ 2	66
18 การจัดอันดับภาคส่วนของปริมาณกรดไฟติกในเมล็ดถั่วเขียวจากต้นชั่วที่ 2	67

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
19 ค่า Chi-square (χ^2) ในการทดสอบอัตราส่วน 9:7 ของปริมาณกรดไฟติกในเมล็ดจาก ต้นข้าวที่ 2	68
20 อัตราพันธุกรรมของลักษณะปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสชนิดต่าง ๆ ในเมล็ด	69
 ตารางผนวกที่	
1 เปอร์เซ็นต์ Recovery ในการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟอสฟอรัสชนิดต่าง ๆ	84

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างโมเลกุลของ <i>myo</i> -inositol	5
2	โครงสร้างโมเลกุลของกรดไฟติก	5
3	เมตาบอลิซึมของ <i>myo</i> -inositol ในพืช	6
4	การสังเคราะห์กรดไฟติกใน duck weed (<i>Spirodela polyrhiza</i>) และ slime mold (<i>Dictyostelium</i>)	7
5	isomeric inositols	7
6	การสังเคราะห์กรดไฟติกในพืช	8
7	phytic acid conformations	9
8	เกลือไฟเตท	10
9	การย่อยสลายเกลือไฟเตทด้วยเอนไซม์ไฟเตส	11
10	ความแปรปรวนของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในเมล็ดถั่วเขียว 250 พันธุ์	55
11	โครมาโทแกรมของการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไฟติกในเมล็ดถั่วเขียวด้วย RP-HPLC-ELSD	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
12	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดกับปริมาณกรดไฟติก (a), ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดกับเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสอนินทรีย์สัมพันธ์ (b), ปริมาณกรดไฟติกกับเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสอนินทรีย์สัมพันธ์ (c), และปริมาณฟอสฟอรัสอนินทรีย์กับอายุเก็บเกี่ยว (d) ของถั่วเขียวที่มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูง 5 สายพันธุ์ และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดต่ำ 5 สายพันธุ์	58
13	การกระจายตัวของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในเมล็ดถั่วเขียวจากต้นข้าวที่ 2	65
14	การกระจายตัวของปริมาณฟอสฟอรัสอนินทรีย์ในเมล็ดถั่วเขียวจากต้นข้าวที่ 2	66
15	การกระจายตัวของปริมาณไฟเตฟอสฟอรัสในเมล็ดถั่วเขียวจากต้นข้าวที่ 2	67
16	การกระจายตัวของปริมาณกรดไฟติกในเมล็ดถั่วเขียวจากต้นข้าวที่ 2	68