

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
2.1 ความหมายของถั่วเหลืองฝักสดและลักษณะพันธุ์ที่ดี	3
2.2 ธาตุแคลเซียม ธาตุโบรอนในดินและความเป็นประโยชน์	4
2.3 บทบาทของธาตุโบรอนในพืช	6
2.4 บทบาทของธาตุแคลเซียมในพืช	6
2.5 การขาดธาตุโบรอนในพืช	7
2.6 การขาดธาตุแคลเซียมในพืช	10
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	12
บทที่ 4 ผลการทดลอง	16
4.1 ผลการทดลองที่ 1	16
4.2 ผลการทดลองที่ 2	26
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการทดลอง	48
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	53
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	62
ประวัติผู้เขียน	85

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	17
2	จำนวนกิ่งต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	18
3	ดัชนีพื้นที่ใบ ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเวลาดังกล่าวของการเจริญเติบโต	19
4	จำนวนฝักสดรวมต่อต้น จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อต้น และจำนวนฝักสดที่ไม่ได้มาตรฐานต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์	23
5	น้ำหนักฝักสดรวมต่อต้น น้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อต้น และน้ำหนักฝักสดที่ไม่ได้มาตรฐานต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์	24
6	จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อ 1 กิโลกรัม และจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์	25
7	จำนวนดอกต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์	33
8	จำนวนฝักสดรวมต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์	34
9	จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์	35
10	จำนวนฝักสดที่ไม่ได้มาตรฐานต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์	36
11	น้ำหนักฝักสดรวมต่อต้น (กรัม) ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์	47
12	น้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อต้น (กรัม) ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
13	น้ำหนักฝักสดที่ไม่ได้มาตรฐานต่อต้น (กรัม) ของแต่ละกรรมวิธีการทดลอง ในถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์	39
14	จำนวนเมล็ดรวมต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์	40
15	จำนวนเมล็ดดีต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์	41
16	จำนวนเมล็ดเสียต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์	42
17	จำนวนเมล็ดต่อฝักของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์	43
18	น้ำหนักฝักสดมาตรฐานและน้ำหนักฝักสดที่ไม่ได้มาตรฐานใน 100 ฝักของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสดแต่ละพันธุ์	46

สารบัญภาพ

รูป		หน้า
1	ลักษณะอาการขาดธาตุแคลเซียม ในถั่วเหลือง	15
2	ลักษณะอาการขาดธาตุโบรอน ในถั่วเหลือง	15
3	ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ที่ระยะเวลา ต่างๆ ของการเจริญเติบโต	16
4	น้ำหนักแห้งรวม, ต้น, ใบ และฝักของถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #9 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	20
5	น้ำหนักแห้งรวม, ต้น, ใบ และฝักของถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS292 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	21
6	น้ำหนักแห้งรวม, ต้น, ใบ และฝักของถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #75 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	21
7	น้ำหนักแห้งรวม, ต้น, ใบ และฝักของถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #3 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	22
8	ลักษณะต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ได้รับธาตุแคลเซียมและ โบรอนปกติ	26
9	ลักษณะต้นถั่วเหลืองฝักสดที่ขาดธาตุแคลเซียมและ โบรอน	26
10	ความสูงของแต่ละกรรมวิธีการทดลอง ในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #75 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	27
11	ความสูงของแต่ละกรรมวิธีการทดลอง ในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #3 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	28
12	ความสูงของแต่ละกรรมวิธีการทดลอง ในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS292 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	28
13	จำนวนกิ่งต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #75 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	29
14	จำนวนกิ่งต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #3 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	30

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป		หน้า
15	จำนวนกิ่งต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS292 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	30
16	จำนวนข้อต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #75 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	31
17	จำนวนข้อต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #3 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	32
18	จำนวนข้อต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS292 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	32
19	จำนวนฝักสดมาตรฐาน และจำนวนฝักสดที่ไม่ได้มาตรฐานใน 100 ฝัก ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มีผลต่อถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #75 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	44
20	จำนวนฝักสดมาตรฐาน และจำนวนฝักสดที่ไม่ได้มาตรฐานใน 100 ฝัก ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มีผลต่อถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #3 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	45
21	จำนวนฝักสดมาตรฐาน และจำนวนฝักสดที่ไม่ได้มาตรฐานใน 100 ฝัก ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มีผลต่อถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS292 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	45
22	จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อ 1 กิโลกรัมของแต่ละกรรมวิธีการทดลอง ที่มีผลต่อถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์	47

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก	หน้า
1 ความสูงของต้นถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	63
2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนข้อต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 21 วันหลังงอก	63
3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนข้อต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 28 วันหลังงอก	63
4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนข้อต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 35 วันหลังงอก	64
5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนข้อต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 42 วันหลังงอก	64
6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนข้อต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 49 วันหลังงอก	64
7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนข้อต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 56 วันหลังงอก	65
8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนข้อต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 63 วันหลังงอก	65
9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนกิ่งต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 21 วันหลังงอก	65
10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนกิ่งต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 28 วันหลังงอก	66
11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนกิ่งต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 35 วันหลังงอก	66

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนกิ่งต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 42 วันหลังออก	66
13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนกิ่งต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 49 วันหลังออก	67
14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนกิ่งต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 56 วันหลังออก	67
15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนกิ่งต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 63 วันหลังออก	67
16 น้ำหนักแห้งรวมต่อต้น(กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	68
17 น้ำหนักแห้งต้นต่อต้น(กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	68
18 น้ำหนักแห้งใบต่อต้น(กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเวลา ต่างๆ ของการเจริญเติบโต	69
19 น้ำหนักแห้งฝักต่อต้น(กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	69
20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ดัชนีพื้นที่ใบ ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 21 วันหลังออก	70
21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ดัชนีพื้นที่ใบ ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 28 วันหลังออก	70
22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ดัชนีพื้นที่ใบ ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 35 วันหลังออก	70

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก		หน้า
23	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 42 วันหลังงอก	71
24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่อายุ 49 วันหลังงอก	71
25	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนฝักสดรวมต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังงอก	71
26	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังงอก	72
27	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนฝักสดที่ไม่ได้มาตรฐานต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังงอก	72
28	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) น้ำหนักฝักสดรวมต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังงอก	72
29	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) น้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังงอก	73
30	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) น้ำหนักฝักสดที่ไม่ได้มาตรฐานต่อต้น ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังงอก	73

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก		หน้า
31	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อ 1 กิโลกรัม ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังงอก	73
32	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนเมล็ดต่อฝัก ของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละพันธุ์ ที่ระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังงอก	74
33	ความสูงของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #75 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	74
34	จำนวนข้อต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #3 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	75
35	ความสูงของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS292 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	75
36	จำนวนกิ่งต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #75 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	76
37	จำนวนกิ่งต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #3 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	76
38	จำนวนกิ่งต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS292 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	77
39	จำนวนข้อต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #75 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	77
40	จำนวนข้อต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ #3 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	78
41	จำนวนข้อต่อต้นของแต่ละกรรมวิธีการทดลองในถั่วเหลืองฝักสด พันธุ์ AGS292 ที่ระยะเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโต	78

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก		หน้า
42	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนดอกต่อต้น ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มีผลต่อ ถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังออก	79
43	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนฝักสดรวมต่อต้น ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มีผลต่อ ถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังออก	79
44	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนฝักสดมาตรฐานต่อต้น ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มี ผลต่อถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังออก	80
45	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนฝักสดไม่ได้มาตรฐานต่อต้น ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มี ผลต่อถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังออก	80
46	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) น้ำหนักฝักสดรวมต่อต้น ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มีผลต่อ ถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังออก	81
47	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) น้ำหนักฝักสดมาตรฐานต่อต้น ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มีผลต่อ ถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังออก	81
48	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) น้ำหนักฝักสดที่ไม่ได้มาตรฐานต่อต้น ของแต่ละกรรมวิธีการทดลอง ที่มีผลต่อถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังออก	82
49	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนเมล็ดรวมต่อต้น ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มีผลต่อ ถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังออก	82

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวก	หน้า
50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนเมล็ดดีต่อต้น ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มีผลต่อถั่วเหลือง ฝักสด แต่ละพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังออก	83
51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนเมล็ดเสียต่อต้น ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มีผลต่อ ถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังออก	83
52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จำนวนเมล็ดต่อฝัก ของแต่ละกรรมวิธีการทดลองที่มีผลต่อ ถั่วเหลืองฝักสด แต่ละพันธุ์ในระยะเก็บเกี่ยว อายุ 63 วันหลังออก	84