

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	2
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	30
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
ผลการทดลองที่ 1	44
ผลการทดลองที่ 2	91
ผลการทดลองที่ 3	128
บทที่ 5 วิจัยณ์ผลการทดลอง	149
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	160
เอกสารอ้างอิง	163
ภาคผนวก	170
ประวัติผู้เขียน	183

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ถิ่นกำเนิด ลักษณะดอกและความสูงของอณิโรกาลัม	2
2 ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในเนื้อเยื่อพืช	27
3 ความสูงของต้นเมื่อได้รับไนโตรเจนที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	45
4 ความสูงของต้นเมื่อได้รับโพแทสเซียมที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	46
5 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความสูงของอณิโรกาลัม	46
6 จำนวนใบของต้นที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	48
7 จำนวนใบของต้นที่ได้รับโพแทสเซียมที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	48
8 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อจำนวนใบของอณิโรกาลัม	49
9 การแตกกอของต้นที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	50
10 การแตกกอของต้นที่ได้รับโพแทสเซียมที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	50
11 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อการแตกกอของอณิโรกาลัม	51
12 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	53
13 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางคอกออณิโรกาลัมที่ได้รับโพแทสเซียมที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	53
14 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางคอกอของอณิโรกาลัม	54
15 จำนวนดอกของอณิโรกาลัมที่ได้รับไนโตรเจนที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	55
16 จำนวนดอกของอณิโรกาลัมที่ได้รับโพแทสเซียมที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	55
17 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อจำนวนดอกของอณิโรกาลัม	56
18 ความยาวช่อดอกของอณิโรกาลัมที่ได้รับความเข้มข้นของไนโตรเจนต่างกัน	56
19 ความยาวช่อดอกของอณิโรกาลัมที่ได้รับความเข้มข้นของโพแทสเซียมต่างกัน	57
20 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความยาวช่อดอกของอณิโรกาลัม	57
21 จำนวนวันตั้งแต่ปลูก-ดอกบานของอณิโรกาลัมที่ได้รับความเข้มข้นไนโตรเจนต่างกัน	58
22 จำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนถึงดอกบานของอณิโรกาลัมที่ได้รับความเข้มข้นโพแทสเซียมต่างกัน	58
23 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อจำนวนวันตั้งแต่ปลูก-ดอกบาน	59
24 จำนวนหน่อข้างของอณิโรกาลัมที่ได้รับความเข้มข้นไนโตรเจนต่างกัน	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
25 จำนวนหน่อข้างของออনিโรกัลัมที่ได้รับความเข้มข้นโพแทสเซียมที่แตกต่างกัน	
26 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อจำนวนวัน ค่อจำนวนหน่อข้างของออ นีโรกัลัม	60
27 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบออนีโรกัลัม ที่ได้รับไนโตรเจนต่างกัน	62
28 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบออนีโรกัลัม ที่ได้รับโพแทสเซียมต่างกัน	62
29 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบของ ออนีโรกัลัม หลังการทดลอง	63
30 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบออนีโรกัลัม ที่ได้รับไนโตรเจนต่างกัน	64
31 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบออนีโรกัลัม ที่ได้รับโพแทสเซียมต่างกัน	64
32 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบ ของออนีโรกัลัม	65
33 ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบออนีโรกัลัม ที่ได้รับไนโตรเจนต่างกัน	66
34 ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบออนีโรกัลัม ที่ได้รับโพแทสเซียมต่างกัน	66
35 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของแคลเซียมในใบของ ออนีโรกัลัม	67
36 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบออนีโรกัลัม ที่ได้รับไนโตรเจนต่างกัน	68
37 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบออนีโรกัลัม ที่ได้รับโพแทสเซียมต่างกัน	68
38 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของ แมกนีเซียม	69
39 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในช่อดอก ออนีโรกัลัม ที่ได้รับไนโตรเจนต่างกัน	70
40 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมช่อดอก ออนีโรกัลัม ที่ได้รับโพแทสเซียมต่างกัน	70
41 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมช่อดอก ของออนีโรกัลัม	71
42 ความเข้มข้นของแคลเซียมในช่อดอก ที่ได้รับไนโตรเจนต่างกัน	72
43 ความเข้มข้นของแคลเซียมในช่อดอกออนีโรกัลัม ที่ได้รับโพแทสเซียมต่างกัน	72
44 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของแคลเซียมใน ช่อ ดอก ของออนีโรกัลัม	73
45 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในช่อดอก ออนีโรกัลัม ที่ได้รับไนโตรเจนต่างกัน	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

	หน้า
46 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในช่อดอกอณิโรกาลัม ที่ได้รับ โภทสเชียมต่างกัน	74
47 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและ โภทสเชียมต่อความเข้มข้นของแมกนีเซียมใน ช่อดอก ของอณิโรกาลัม	74
48 ความเข้มข้นของ โภทสเชียมในหัวอณิโรกาลัม ที่ได้รับ ไนโตรเจนต่างกัน	75
49 ความเข้มข้นของ โภทสเชียมในหัวอณิโรกาลัม ที่ได้รับ โภทสเชียมต่างกัน	76
50 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและ โภทสเชียมต่อความเข้มข้นของ โภทสเชียมในหัวของอณิโรกาลัม	76
51 ความเข้มข้นของแคลเซียมในหัว อณิโรกาลัม ที่ได้รับ ไนโตรเจนต่างกัน	77
52 ความเข้มข้นของแคลเซียมในหัว อณิโรกาลัม ที่ได้รับ โภทสเชียมต่างกัน	77
53 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและ โภทสเชียมต่อ ความเข้มข้นของแคลเซียมในหัวของอณิโรกาลัม	78
54 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในหัว อณิโรกาลัม ที่ได้รับ ไนโตรเจนต่างกัน	79
55 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในหัวอณิโรกาลัม ที่ได้รับ โภทสเชียมต่างกัน	79
56 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและ โภทสเชียมต่อความเข้มข้นของ แมกนีเซียมในหัวของอณิโรกาลัม	80
57 ความเข้มข้นของสปีไบอณิโรกาลัม ที่ได้รับ ไนโตรเจนต่างกัน	80
58 ความเข้มข้นของ โภทสเชียมในหัวอณิโรกาลัม ที่ได้รับ โภทสเชียมต่างกัน	81
59 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและ โภทสเชียมต่อความเข้มข้นของสปีไบอณิโรกาลัม	81
60 ความเข้มข้นของแป้งในหัวอณิโรกาลัม ที่ได้รับ ไนโตรเจนต่างกัน	82
61 ความเข้มข้นของ โภทสเชียมในหัวอณิโรกาลัม ที่ได้รับ โภทสเชียมต่างกัน	83
62 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและ โภทสเชียมต่อความเข้มข้นของ โภทสเชียมในหัวของอณิโรกาลัม	83
63 ความเข้มข้นของแป้งในช่อดอกของอณิโรกาลัม ที่ได้รับ ไนโตรเจนต่างกัน	84
64 ความเข้มข้นของแป้งในช่อดอก อณิโรกาลัม ที่ได้รับ โภทสเชียมต่างกัน	84
65 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและ โภทสเชียมต่อความเข้มข้นของแป้งในช่อดอก ของอณิโรกาลัม	85
66 ความเข้มข้นของน้ำตาลในใบอณิโรกาลัม ที่ได้รับ ไนโตรเจนต่างกัน	85

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
67 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบอณิโรกาลัม ที่ได้รับโพแทสเซียมต่างกัน	86
68 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของน้ำตาลในใบอณิโรกาลัม	86
69 ความเข้มข้นของน้ำตาลในหัวอณิโรกาลัม ที่ได้รับ ไนโตรเจนต่างกัน	87
70 ความเข้มข้นของน้ำตาลในหัว อณิโรกาลัม ที่ได้รับโพแทสเซียมต่างกัน	88
71 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อ ความเข้มข้นของน้ำตาลในหัวของอณิโรกาลัม	88
72 ความเข้มข้นของน้ำตาลในรากอณิโรกาลัม ที่ได้รับ ไนโตรเจนต่างกัน	89
73 ความเข้มข้นของน้ำตาลในราก อณิโรกาลัม ที่ได้รับ โพแทสเซียมต่างกัน	90
74 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่อความเข้มข้นของน้ำตาลใน รากของอณิโรกาลัม	90
75 ความสูงของอณิโรกาลัมที่ได้รับสภาพความยาวนานต่างกัน	91
76 ความสูงของอณิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิค่าเป็นระยะเวลาต่างกัน	92
77 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาวนานและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิค่าต่อความสูงของอณิโรกาลัม	93
78 จำนวนใบต่อต้นของอณิโรกาลัมที่ได้รับสภาพความยาวนานต่างกัน	94
79 จำนวนใบต่อต้นของอณิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิค่าเป็นระยะเวลาต่างกัน	94
80 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาวนานและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิค่าต่อจำนวนใบต่อต้นของอณิโรกาลัม	95
81 การแตกกอของอณิโรกาลัมที่ได้รับสภาพความยาวนานต่างกัน	96
82 จำนวนต้นตอก ของอณิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิค่าเป็นระยะเวลาต่างกัน	96
83 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาวนานและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิค่าต่อ การแตกกอของอณิโรกาลัม	97
84 จำนวนวัน ตั้งแต่ปลูก- ทางช่อดอกของอณิโรกาลัมที่ได้รับความยาวนานต่างกัน	99
85 จำนวนวัน ตั้งแต่ปลูก- ทางช่อดอกของอณิโรกาลัมที่ ได้รับอุณหภูมิค่าเป็นระยะเวลาต่างกัน	100
86 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาวนานและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิค่าต่อจำนวนวัน	101

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
86 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาววันและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิตำต่อจำนวนวัน ตั้งแต่ ปลุก- แทะช็อคดอกของอนิโรกาลัม	101
87 จำนวนวัน ตั้งแต่ปลุก- ดอกบานของอนิโรกาลัมที่ได้รับความยาววันต่างกัน	102
88 จำนวนวัน ตั้งแต่ปลุก- ดอกบานของอนิโรกาลัม ที่ได้รับอุณหภูมิตำเป็นระยะเวลา ต่างกัน	103
89 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาววันและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิตำต่อจำนวนวัน ตั้งแต่ ปลุก- ดอกบาน ของอนิโรกาลัม	103
90 ความยาวช็อคดอกของอนิโรกาลัมที่ได้รับความยาววันต่างกัน	104
91 ความยาวช็อคดอกของ อนิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิตำระยะเวลาต่างกัน	105
92 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาววันและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิตำต่อความยาวช็อค ดอกของอนิโรกาลัม	106
93 ขนาดดอกของอนิโรกาลัมที่ได้รับความยาววันต่างกัน	107
94 ขนาดดอกของอนิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิตำเป็นระยะเวลาต่างกัน	107
95 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาววันและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิตำต่อขนาดดอกของ อนิโรกาลัม	108
96 จำนวนดอกของอนิโรกาลัมที่ได้รับความยาววันต่างกัน	109
97 จำนวนดอกของอนิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิตำระยะเวลาต่างกัน	109
98 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาววันและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิตำต่อจำนวนดอก ของอนิโรกาลัม	110
99 ความเข้มของสีใบอนิโรกาลัมที่รับสภาพความยาววันต่างกัน	114
100 ความเข้มของสีใบ อนิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิ ตำที่ระยะเวลาต่างกัน	114
101 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาววันและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิตำต่อความเข้มของ สีใบอนิโรกาลัม	115
102 น้ำหนักของหัวอนิโรกาลัมที่รับสภาพความยาววันต่างกัน	116
103 น้ำหนักของหัวอนิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิ ตำที่ระยะเวลาต่างกัน	116
104 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาววันและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิตำต่อน้ำหนักของ หัวอนิโรกาลัมระยะพักตัว	117

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
105 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัวอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพความยาววันต่างกัน	119
106 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัวอณิโรกลัมที่ได้รับอุณหภูมิค่าเป็นระยะเวลาต่างกัน	120
107 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาววันและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิค่าต่อความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัวของอณิโรกลัม	120
108 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหัวของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพความยาววันต่างกัน	121
109 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหัวอณิโรกลัมที่ได้รับอุณหภูมิค่าระยะเวลาต่างกัน	122
110 ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สภาพความยาววันและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิค่าต่อความเข้มข้นของโพแทสเซียมในหัว	122
111 ความเข้มข้นของแคลเซียมในหัวของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพความยาววันต่างกัน	124
112 ความเข้มข้นของแคลเซียมในหัวอณิโรกลัมที่ได้รับอุณหภูมิค่าระยะเวลาต่างกัน	124
113 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความยาววันและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิค่าต่อความเข้มข้นของแคลเซียมในหัวอณิโรกลัม	125
114 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในหัวของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพความยาววันต่างกัน	126
115 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในหัวอณิโรกลัมที่ได้รับอุณหภูมิค่าระยะเวลาต่างกัน	126
116 ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สภาพความยาววันและระยะเวลาที่ได้รับอุณหภูมิค่าต่อความเข้มข้นของแมกนีเซียมในหัวอณิโรกลัม	127
117 ความสูงของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพการพรางแสงต่างกัน	129
118 จำนวนใบของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพการพรางแสงต่างกัน	129
119 ความกว้างใบของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพการพรางแสงที่แตกต่างกัน	130
120 จำนวนหน่อข้างของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพการพรางแสงต่างกัน	131
121 จำนวนวันตั้งแต่ปลูก-ดอกบานของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพการพรางแสงต่างกัน	131
122 ขนาดดอก อณิโรกลัมที่ได้รับสภาพการพรางแสงต่างกัน	132
123 จำนวนดอกของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพการพรางแสงต่างกัน	133
124 ความสูงช่อดอกของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพการพรางแสงต่างกัน	133
125 ขนาดช่อดอกของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพการพรางแสงต่างกัน	134
126 ความยาวก้านช่อดอกย่อยของอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพการพรางแสงต่างกัน	134
127 น้ำหนักแห้งของใบอณิโรกลัมที่ได้รับสภาพการพรางแสงต่างกัน	137

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
128	138
129	138
130	139
131	139
132	140
133	141
134	141
135	142
136	142
137	143
138	143
139	144
140	145
141	145
142	146
143	146
144	147
145	147
146	148
147	148

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ชนิดของอณิโรกาลัมที่นิยมปลูกเป็นการค้า	3
2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอณิโรกาลัม	4
3 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophotometer) ของบริษัท Hitachi รุ่น U-2001	42
4 เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer ของบริษัท PERKIN ELMER รุ่น 3100	43
5 เครื่องวัดความเข้มข้นสีใบ (Chlorophyll meter) Minolta รุ่น SPAD- 502	43
6 ความสูงของอณิโรกาลัมที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารชนิดต่างๆ	45
7 จำนวนใบของอณิโรกาลัมที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารชนิดต่างๆ	47
8 การแตกกอของอณิโรกาลัมที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารชนิดต่างๆ	49
9 ลักษณะของต้นอณิโรกาลัมระยะออกดอก	52
10 ลักษณะของต้นอณิโรกาลัมที่อยู่ภายใต้ตู้ควบคุมความยาววัน	98
11 ลักษณะการควบคุมความยาววัน โดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์	99
12 ลักษณะของต้นอณิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิค่า 0 และ 2 สัปดาห์และสภาพความยาววันต่างกัน	111
13 ลักษณะของต้นอณิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิค่า 4 และ 6 สัปดาห์และสภาพความยาววันต่างกัน	112
14 ลักษณะของช่อดอกอณิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิค่า 0 2 4 และ 6 สัปดาห์ร่วมกับสภาพความยาววันต่างกัน	113
15 ลักษณะของหัวอณิโรกาลัมที่ได้รับอุณหภูมิค่า 0 2 4 และ 6 สัปดาห์ร่วมกับสภาพความยาววันต่างกัน	118
16 ความสูงของต้นอณิโรกาลัมที่ได้รับสภาพแสงต่างกัน	128
17 ลักษณะของต้นอณิโรกาลัมที่ได้รับการพรางแสงต่างกัน	135
18 ใบและการแตกกอของอณิโรกาลัมที่ได้รับการพรางแสงต่างกัน	136
19 ลักษณะช่อดอกของอณิโรกาลัมที่ได้รับการพรางแสงต่างกัน	136