

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	17
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	31
การทดลองที่ 1 สัณฐานวิทยา	32
การทดลองที่ 2 กายวิภาคศาสตร์	70
การทดลองที่ 3 เซลล์วิทยา	105
การทดลองที่ 4 แบบแผน allozyme	145
การทดลองที่ 5 การวิเคราะห์ผลความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม	166
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	169
เอกสารอ้างอิง	171
ภาคผนวก	178
ประวัติผู้เขียน	186

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายของพืชตระกูลขิง	12
2 พืชตระกูลขิง 15 ชนิดและแหล่งที่มา	31
3 ลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด	42
4 รูปร่าง การเรียงตัวของเซลล์ราก และจำนวนชั้นเซลล์ของใบ	101
5 จำนวนโครโมโซมของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด	105
6 ขนาดและชนิดของโครโมโซมของกระชาย	106
7 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย Relative Length (RL) และ Centromeric Index (CI) ของกระชาย	107
8 ขนาดและชนิดของโครโมโซมของกระชายดำ	109
9 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย Relative Length (RL) และ Centromeric Index (CI) ของกระชายดำ	110
10 ขนาดและชนิดของโครโมโซมของกระวานขาว	112
11 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย Relative Length (RL) และ Centromeric Index (CI) ของกระวานขาว	113
12 ขนาดและชนิดของโครโมโซมของกะทือ	115
13 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย Relative Length (RL) และ Centromeric Index (CI) ของกะทือ	116
14 ขนาดและชนิดของโครโมโซมของข่า	120
15 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย Relative Length (RL) และ Centromeric Index (CI) ของข่า	121

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 ขนาดและชนิดของโครโมโซมของขำน้ำ	123
17 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย Relative Length (RL) และ Centromeric Index (CI) ของขำน้ำ	124
18 ขนาดและชนิดของโครโมโซมของขำหยวก	126
19 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย Relative Length (RL) และ Centromeric Index (CI) ของขำหยวก	127
20 ขนาดและชนิดของโครโมโซมของขำใหญ่	129
21 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย Relative Length (RL) และ Centromeric Index (CI) ของขำใหญ่	130
22 ขนาดและชนิดของโครโมโซมของขิง	132
23 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย Relative Length (RL) และ Centromeric Index (CI) ของขิง	133
24 ขนาดและชนิดของโครโมโซมของไพล	135
25 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย Relative Length (RL) และ Centromeric Index (CI) ของไพล	136
26 ขนาดและชนิดของโครโมโซมของไพลดำ	138
27 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย Relative Length (RL) และ Centromeric Index (CI) ของไพลดำ	139
28 สูตรการไอโทปี และค่าเฉลี่ยความยาวโครโมโซมทั้งหมดของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด	141

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ลักษณะสัณฐานวิทยาของกระชาย	43
2 ภาพวาดลักษณะของดอกกระชาย	44
3 ลักษณะสัณฐานวิทยาของกระชายดำ	45
4 ภาพวาดลักษณะของดอกกระชายดำ	46
5 ลักษณะสัณฐานวิทยาของกระวานขาว	47
6 ลักษณะสัณฐานวิทยาของกะทือ	48
7 ภาพวาดลักษณะของดอกกะทือ	49
8 ลักษณะสัณฐานวิทยาของขมิ้นขาว	50
9 ลักษณะสัณฐานวิทยาของขมิ้นชัน	51
10 ลักษณะสัณฐานวิทยาของขมิ้นดำ	52
11 ลักษณะสัณฐานวิทยาของขมิ้นอ้อย	53
12 ภาพวาดลักษณะของดอกขมิ้นอ้อย	54
13 ลักษณะสัณฐานวิทยาของข่า	55
14 ลักษณะสัณฐานวิทยาของข่าน้ำ	56
15 ลักษณะสัณฐานวิทยาของข่าหอยก	57
16 ลักษณะสัณฐานวิทยาของข่าใหญ่	58
17 ภาพวาดลักษณะของดอกข่าใหญ่	59
18 ลักษณะสัณฐานวิทยาของขิง	60
19 ลักษณะสัณฐานวิทยาของไพล	61
20 ภาพวาดลักษณะของดอกไพล	62
21 ลักษณะสัณฐานวิทยาของไพลดำ	63
22 ภาพวาดลักษณะของดอกไพลดำ	64
23 รูปวิธานคู่ชนิดของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด	65
24 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา	66

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
25 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของกระชาย	72
26 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของกระชายดำ	74
27 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของกระวานขาว	76
28 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของกะทือ	78
29 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของขมิ้นขาว	80
30 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของขมิ้นชัน	82
31 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของขมิ้นดำ	84
32 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของขมิ้นอ้อย	86
33 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของข่า	88
34 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของข่าน้ำ	90
35 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของข่าหยวก	92
36 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของข่าใหญ่	94
37 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของขิง	96
38 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของไพล	98
39 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของไพลดำ	100
40 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด โดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์	102
41 โครโมโซมของกระชาย	108
42 อิติโอแกรมของกระชาย	108
43 โครโมโซมของกระชายดำ	111
44 อิติโอแกรมของกระชายดำ	111
45 โครโมโซมของกระวานขาว	114
46 อิติโอแกรมของกระวานขาว	114
47 โครโมโซมของกะทือ	117
48 อิติโอแกรมของกะทือ	117

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
49 โครโมโซมของขมึ้นขาว	118
50 โครโมโซมของขมึ้นชัน	118
51 โครโมโซมของขมึ้นดำ	119
52 โครโมโซมของขมึ้นอ้อย	119
53 โครโมโซมของข่า	122
54 อิติโอแกรมของข่า	122
55 โครโมโซมของข่าน้ำ	125
56 อิติโอแกรมของข่าน้ำ	125
57 โครโมโซมของข่าหยวก	128
58 อิติโอแกรมของข่าหยวก	128
59 โครโมโซมของข่าใหญ่	131
60 อิติโอแกรมของข่าใหญ่	131
61 โครโมโซมของขิง	134
62 อิติโอแกรมของขิง	134
63 โครโมโซมของไพล	137
64 อิติโอแกรมของไพล	137
65 โครโมโซมของไพลดำ	140
66 อิติโอแกรมของไพลดำ	140
67 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด โดยใช้ลักษณะทางเซลล์วิทยา	142
68 การแสดงออกของไอโซไซม์ acid phosphatase ของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด	147
69 ไซโมแกรมของไอโซไซม์ acid phosphatase ของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด	147
70 รูปแบบไซโมแกรมของไอโซไซม์ acid phosphatase ของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด	148
71 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตระกูลขิง 15 ชนิด โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ acid phosphatase	149

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
72 การแสดงออกของไอโซไซม์ esterase ของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด	151
73 ไซโมแกรมของไอโซไซม์ esterase ของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด	151
74 รูปแบบไซโมแกรมของไอโซไซม์ esterase ของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด	152
75 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ esterase	153
76 การแสดงออกของไอโซไซม์ malate dehydrogenase ของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด	155
77 ไซโมแกรมของไอโซไซม์ malate dehydrogenase ของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด	155
78 รูปแบบไซโมแกรมของไอโซไซม์ malate dehydrogenase ของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด	156
79 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ malate dehydrogenase	157
80 การแสดงออกของไอโซไซม์ peroxidase ของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด	159
81 ไซโมแกรมของไอโซไซม์ peroxidase ของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด	159
82 รูปแบบไซโมแกรมของไอโซไซม์ peroxidase ของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด	160
83 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ peroxidase	161
84 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด โดยใช้รูปแบบไอโซไซม์ 4 ชนิด	162
85 ระดับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืชตระกูลบึง 15 ชนิด โดยใช้ข้อมูลทางสัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ เซลล์วิทยา และแบบแผน allozyme	166