

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	25
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
การทดลองที่ 1	31
การทดลองที่ 2	68
การทดลองที่ 3	73
บทที่ 5 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	157
เอกสารอ้างอิง	161
ประวัติผู้เขียน	167

## สารบัญตาราง

ตาราง

หน้า

1 ส่วนผสมของสารเคมีในน้ำยาที่ใช้ดึงน้ำออกจากเซลล์

28

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Chiang Mai University

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ลักษณะของลำต้นในระยะเริ่มแรก	32
2 ต้นหงส์เหินแสดงลำต้น กาบใบ และใบ	33
3 ภาพวาดของต้นหงส์เหิน แสดงส่วนประกอบของต้น	34
4 หัวของหงส์เหินแสดงลักษณะของเหง้าและรากสะสมอาหาร	35
5 หัวที่เกิดภายในซอกของใบประดับของช่อดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW002	36
6 ช่อดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW004 แสดงหัวที่เกิดบนช่อดอกในระยะที่หัวเริ่มแก่ และบางหัวงอกเป็นต้นอ่อน	37
7 หัวชนิดที่เกิดบนช่อดอกในระยะที่แก่เต็มที่และหลุดออกจากช่อดอก	38
8 รากของต้นหงส์เหินในระยะแรกของการเจริญเติบโตของต้น	38
9 รากของต้นหงส์เหินในระยะที่โคนรากแปรรูปเป็นรากสะสมอาหาร	39
10 ต้นหงส์เหินพันธุ์ GW001 แสดงลักษณะของใบ	40
11 ช่อดอกหงส์เหินพันธุ์ GW001 ในระยะที่ดอกติดฝัก	42
12 ช่อดอกหงส์เหินพันธุ์ GW002	43
13 ช่อดอกหงส์เหินพันธุ์ GW002 แสดงการแตกแขนงของก้านช่อดอก และดอกย่อยในระยะบานดอก	44
14 ช่อดอกหงส์เหินพันธุ์ GW002 แสดงลักษณะของใบประดับ ที่บริเวณ โคนช่อ	44
15 ช่อดอกหงส์เหินพันธุ์ GW003	45
16 ช่อดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004	46
17 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW001 แสดงส่วนประกอบของดอก	47
18 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW001 แสดงเกสรตัวผู้	48
19 ภาพวาดของดอกหงส์เหิน แสดงของส่วนประกอบของดอก	49
20 ฝักของหงส์เหินพันธุ์ GW001 แสดงลักษณะของฝักและ แนวการแตกของฝัก	50
21 ฝักและเมล็ด	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
22 ภาพวาดแสดงการเจริญเติบโตของหงส์เหินพันธุ์ GW001 ในวงจรการเจริญเติบโตหนึ่งวงจร	52
23 ใคอะแกรมแสดงช่วงการเจริญเติบโตของหงส์เหินพันธุ์ GW001 ในวงจรการเจริญเติบโตหนึ่งวงจร	53
24 ความสูงเฉลี่ยของต้นของหงส์เหินพันธุ์ GW001	54
25 จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นของหงส์เหินพันธุ์ GW001	55
26 ภาพวาดแสดงการเจริญเติบโตของหงส์เหินพันธุ์ GW002 ในวงจรการเจริญเติบโตหนึ่งวงจร	57
27 ใคอะแกรมแสดงช่วงการเจริญเติบโตของหงส์เหินพันธุ์ GW002 ในวงจรการเจริญเติบโตหนึ่งวงจร	56
28 ความสูงเฉลี่ยของต้นของหงส์เหินพันธุ์ GW002	58
29 จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นของหงส์เหินพันธุ์ GW002	59
30 ภาพวาดแสดงการเจริญเติบโตของหงส์เหินพันธุ์ GW003 ในวงจรการเจริญเติบโตหนึ่งวงจร	61
31 ใคอะแกรมแสดงช่วงการเจริญเติบโตของหงส์เหินพันธุ์ GW003 ในวงจรการเจริญเติบโตหนึ่งวงจร	62
32 ความสูงเฉลี่ยของต้นของหงส์เหินพันธุ์ GW003	62
33 จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นของหงส์เหินพันธุ์ GW003	63
34 ภาพวาดแสดงการเจริญเติบโตของหงส์เหินพันธุ์ GW004 ในวงจรการเจริญเติบโตหนึ่งวงจร	65
35 ใคอะแกรมแสดงช่วงการเจริญเติบโตของหงส์เหินพันธุ์ GW004 ในวงจรการเจริญเติบโตหนึ่งวงจร	66
36 ความสูงเฉลี่ยของต้นของหงส์เหินพันธุ์ GW004	67
37 จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นของหงส์เหินพันธุ์ GW004	67
38 ภาพวาดแสดงการเจริญเติบโตจากหัวย่อยของหงส์เหินพันธุ์ GW004 ในวงจรการเจริญเติบโตหนึ่งวงจร	70

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
39 ไคอะแกรมแสดงช่วงการเจริญเติบโตของหงส์เหินพันธุ์ GW004 ในวงจรการเจริญเติบโตหนึ่งวงจร	71
40 ความสูงเฉลี่ยของคั่นที่ปลูกจากห้วยย่อยของหงส์เหินพันธุ์ GW004	72
41 จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นที่ปลูกจากห้วยย่อยของหงส์เหินพันธุ์ GW004	72
42 ช่อดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW005	75
43 ช่อดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW006	76
44 ช่อดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW006 แสดงการแตกแขนงของช่อดอก และห้วยย่อยบนช่อดอก	76
45 ช่อดอกหงส์เหินพันธุ์ GW006 แสดงต้นอ่อนที่งอกจากห้วยย่อยบนช่อดอก	77
46 ช่อดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW007	78
47 ช่อดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW008 ในระยะติดฝัก	80
48 ช่อดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW009 ในระยะติดฝัก	81
49 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW009	82
50 ภาพตัดตามยาวของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW001ที่มีความยาวน้อยกว่า 0.01 ซม (118X)	84
51 ภาพตัดตามยาวของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW001ที่มีความยาวน้อยกว่า 0.1 ซม (118X)	85
52 ภาพตัดตามยาวของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาวของดอก 0.5 ซม (28X)	86
53 ดอกของพันธุ์ GW004 ที่มีความยาวน้อยกว่า 0.05 ซม ตัดตามยาว (47X)	88
54 ดอกของพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.05 ซม ตัดตามยาว (47X)	88
55 ดอกของพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.1 ซม ตัดตามยาว (47X)	89
56 ดอกของพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.2 ซม ตัดตามยาว (47 X)	90
57 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.25 ซม (fA) และ 0.35 ซม (fB) ตัดตามยาว (21X)	91

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
58 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว (18X)	92
59 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.5 ซม ตัดตามขวาง (47X)	93
60 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว (118X)	93
61 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.5 ซม ตัดตามขวาง (47X)	94
62 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามขวาง (47X)	95
63 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว (18X)	95
64 ภาพตัดตามยาวของรังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.7 ซม (118X)	96
65 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามขวาง (40X)	97
66 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004 ในระยะดอกบาน ตัดตามขวาง (47X)	98
67 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004 ในระยะดอกบาน ตัดตามยาว (47X)	98
68 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004 ในระยะดอกบาน ตัดตามยาว (47X)	99
69 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW004 ในระยะที่อับละอองเกสรหลุดออก ตัดตามยาว (47X)	100
70 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW001 ที่มีความยาว 0.35 ซม (fA) และ 0.5 ซม (fB) ตัดตามยาว (24X)	102
71 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW001 ที่มีความยาวของดอก 0.5 ซม ตัดตามขวาง (34X)	103
72 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW001 ที่มีความยาวของดอก 0.6 ซม ตัดตามขวาง (49X)	104

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
73 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW001 ที่มีความยาวของดอก 1.4 ซม ตัดตามขวาง (40X)	105
74 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW001 ที่มีความยาว 0.5 ซม (ก) , 0.6 ซม (ข) และ 1.4 ซม (ค) ตัดตามขวาง (47X)	106
75 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW001 ในระยะดอกบาน ตัดตามยาว (47X)	107
76 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW001 ในระยะดอกบาน ตัดตามยาว (47X)	108
77 ฝักอ่อนของหงส์เหินพันธุ์ GW001 ที่มีความยาว 0.85 ซม ตัดตามยาว (15X)	109
78 ฝักอ่อนของหงส์เหินพันธุ์ GW001 ที่มีความยาว 0.85 ซม ตัดตามขวาง (27 X)	110
79 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW002 ที่มีความยาว 0.2 ซม (ก) , 0.3 ซม (ข) และ 0.7 ซม (ค) ตัดตามยาว (41X)	112
80 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW002 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามขวาง (45X)	113
81 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW002 ในระยะดอกบาน ตัดตามขวาง (47X)	114
82 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW002 ที่มีความยาว 0.95 ซม ตัดตามยาว (47X)	115
83 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW002 ในระยะดอกบาน ตัดตามยาว (47X)	116
84 ฝักของหงส์เหินพันธุ์ GW002 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว (19X)	117
85 ฝักของหงส์เหินพันธุ์ GW002 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว (19X)	118
86 ฝักของหงส์เหินพันธุ์ GW002 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามขวาง (25X)	119
87 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW003 ที่มีความยาวน้อยกว่า 0.01 ซม , 0.4 ซม และ 0.75 ซม ตัดตามยาว (13X)	120
88 อับละอองเกสรของหงส์เหินพันธุ์ GW003 ที่มีความยาว 0.9 ซม ตัดตามขวาง (33X)	121
89 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW003 ในระยะดอกบาน ตัดตามยาว (17X)	122
90 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW003 ในระยะที่อับละอองเกสรหลุดออก ตัดตามยาว (37X)	123

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
91 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW005 ที่มีความยาว 0.3 ซม ตัดตามยาว (27X)	124
92 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW005 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว (20X)	125
93 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW005 ที่มีความยาว 1 ซม ตัดตามยาว (20X)	126
94 ภาพตัดขวางของอับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW005 ในระยะดอกบาน (40X)	127
95 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW005 ในระยะดอกบาน ตัดตามขวาง (47X)	127
96 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW005 ในระยะดอกบาน ตัดตามยาว (36X)	128
97 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW005 ในระยะที่อับละอองเกสรหลุดออก ตัดตามยาว (50X)	129
98 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW006 ที่มีความยาว 0.4 ซม ตัดตามยาว (22X)	130
99 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW006 ที่มีความยาว 1.1 ซม ตัดตามยาว (11X)	131
100 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW006 ในระยะดอกบาน ตัดตามขวาง (49X)	132
101 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW006 ในระยะที่อับละอองเกสรหลุดออก ตัดตามยาว (27X)	133
102 ฝักของหงส์เหินพันธุ์ GW006 ที่มีความยาว 0.95 ซม ตัดตามยาว (13X)	134
103 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW007 ที่มีความยาว 0.35 ซม ตัดตามยาว (35X)	135
104 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW007 ที่มีความยาว 0.65 ซม ตัดตามขวาง (37X)	136
105 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW007 ที่มีความยาว 0.65 ซม ตัดตามขวาง (47X)	137
106 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW007 ในระยะดอกบาน ตัดตามขวาง (47X)	137
107 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW007 ในระยะดอกบาน ตัดตามยาว (37X)	138
108 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW008 ที่มีความยาวน้อยกว่า 0.1 ซม ตัดตามยาว (47X)	139
109 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW008 ที่มีความยาว 0.1 ซม ตัดตามยาว (47X)	139
110 ดอกหงส์เหินพันธุ์ GW008 ที่มีความยาว 0.55 ซม ตัดตามยาว (23X)	140



สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
111 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW008 ในระยะดอกบาน ตัดตามขวาง (40X)	141
112 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW008 ในระยะดอกบาน ตัดตามขวาง (46X)	141
113 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW008 ในระยะที่อับละอองเกสรหลุดออก ตัดตามยาว (28X)	142
114 ฝักของหงส์เหินพันธุ์ GW008 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว (20X)	143
115 ฝักของหงส์เหินพันธุ์ GW008 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามขวาง (49X)	143
116 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW009 ที่มีความยาวน้อยกว่า 0.1 ซม ตัดตามยาว (47X)	144
117 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW009 ที่มีความยาว 0.1 ซม ตัดตามยาว (47X)	145
118 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW009 ที่มีความยาว 0.25 ซม (fA) ตัดตามยาว (20X)	146
119 ดอกของหงส์เหินพันธุ์ GW009 ที่มีความยาว 0.45 ซม ตัดตามยาว (26X)	147
120 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW009 ในระยะดอกบาน ตัดตามขวาง (47X)	148
121 อับละอองเกสรของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW009 ที่มีความยาว 0.85 ซม ตัดตามขวาง (37X)	149
122 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW009 ที่มีความยาว 0.85 ซม ตัดตามขวาง (47X)	149
123 รังไข่ของดอกหงส์เหินพันธุ์ GW009 ในระยะที่อับละอองเกสรหลุดออก ตัดตามยาว (28X)	150
124 ฝักของหงส์เหินพันธุ์ GW009 ที่มีความยาว 0.9 ซม ตัดตามยาว (14X)	151
125 ฝักของหงส์เหินพันธุ์ GW009 ที่มีความยาว 0.9 ซม ตัดตามขวาง (23X)	152
126 หัวย่อยของหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.55 ซม ตัดตามยาว (22X)	154
127 หัวย่อยของหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.3 ซม ตัดตามยาว (40X)	155
128 หัวย่อยของหงส์เหินพันธุ์ GW005 ที่มีความยาว 0.55 ซม ตัดตามขวาง (47X)	156
129 ภาพตัดตามขวางของหัวย่อยของหงส์เหินพันธุ์ GW004 ที่มีความยาว 0.55 ซม (38X)	156