

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(12)
สารบัญตารางผนวก	(14)
สารบัญภาพผนวก	(15)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
แนวคิดเกี่ยวกับพิษพรรณไม้	4
ความหมายและประเภทของมลพิษในอากาศ	10
เชิงใหม่และมลพิษในอากาศ	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	36
วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล	36
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	36
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	38
วิธีการประเมิน	39
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	43
ผลการวิเคราะห์ด้านพรรณไม้	43
ผลการวิเคราะห์ด้านประสิทธิภาพในการขจัดมลพิษ	61
แนวทางการเลือกใช้พืชพรรณเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศในเขตเมือง	77

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	97
สรุปผลการวิจัย	97
ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก	105
ภาคผนวก ก การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของแต่ละพื้นที่ศึกษา	106
ภาคผนวก ข ภาพตัวอย่างใบไม้	124
ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย	151

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	คุณประโยชน์ของป่าในเมืองต่อสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิต	9
2	แหล่งกำเนิดที่สำคัญและผลกระทบของมลพิษทางอากาศ	10
3	มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป	14
4	ระดับดัชนีคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป	16
5	ค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศที่เทียบเท่ากับค่าดัชนีคุณภาพอากาศ	17
6	คุณภาพอากาศบริเวณโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ปี 2556	20
7	ร้อยละและอาการต่างๆ ของผู้ที่ได้รับสารมลพิษ	21
8	ลักษณะการแสดงออกของพืชต่อสารมลพิษแต่ละชนิด	29
9	กระบวนการกำจัดมลพิษโดยใช้พืชพรรณ	33
10	ความสามารถของต้นไม้ในการปรับปรุงคุณภาพอากาศ	34
11	พื้นที่ชุ่มตัวอย่าง	37
12	คุณลักษณะที่ใช้ในการประเมินพืชพรรณที่มีประสิทธิภาพในการลดมลพิษ	39
13	การประเมินคุณลักษณะและประสิทธิภาพในการลดมลพิษ	39
14	พรรณไม้ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา	44
15	ผลการวิเคราะห์ลักษณะผิวใบของพืชที่มีความสามารถในการลด pm_{10}	47
16	ผลการวิเคราะห์ลักษณะผิวใบของพืชที่มีความสามารถในการลด NO_x และ O_3	48
17	ผลการหาขนาดพื้นที่ใบเฉลี่ยต่อ 1 ใบ	55
18	ความหนาแน่นของทรงพุ่ม	58
19	การผลัดใบ	60
20	การประเมินประสิทธิภาพในการลดปริมาณ pm_{10}	61
21	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้แต่ละชนิด (ค่าเฉลี่ยต่อ 1 ต้น)	65
22	การประเมินประสิทธิภาพในการลดปริมาณ NO_x และ O_3	69

ตาราง

หน้า

23	ค่าคะแนนการประเมินประสิทธิภาพในการดูดซับฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM10) 80 และมลพิษในสถานะก๊าซ (ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) โอโซน (O_3)) และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ ของพรรณไม้ชนิดต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา	70
24	ผลการประเมินคุณลักษณะพืชพรรณเพื่อการปรับปรุงคุณภาพอากาศ ในเมือง	74
25	การเลือกพืชพรรณสำหรับการออกแบบ	79

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	พื้นที่สุ่มตัวอย่าง	38
2	สนประดิพัทธ์ กำลังขยาย 3x	49
3	สนฉัตร กำลังขยาย 1x	49
4	สนฉัตร กำลังขยาย 3x	49
5	หลังใบต้นเหลืองอินเดีย กำลังขยาย 2x	50
6	ท้องใบต้นเหลืองอินเดีย กำลังขยาย 2x	50
7	หลังใบ Silver oak กำลังขยาย 3x	50
8	ท้องใบ Silver oak กำลังขยาย 4.5x	50
9	หลังใบสัก กำลังขยาย 4.5x	50
10	ท้องใบสัก กำลังขยาย 4.5x	50
11	หลังใบจำปา กำลังขยาย 3x	51
12	ท้องใบจำปา กำลังขยาย 1x	51
13	หลังใบปอบ้าน กำลังขยาย 3.5x	51
14	หลังใบปอบ้าน กำลังขยาย 3x	51
15	หลังใบราชพฤกษ์ กำลังขยาย 1x	51
16	ท้องใบราชพฤกษ์ กำลังขยาย 1x	51
17	หลังใบจามจุรี กำลังขยาย 1x	52
18	ท้องใบจามจุรี กำลังขยาย 1.5x	52
19	หลังใบสตาร์แอปเปิ้ล กำลังขยาย 1x	52
20	ท้องใบสตาร์แอปเปิ้ล กำลังขยาย 1x	52
21	หลังใบทองกวาว กำลังขยาย 1x	52
22	ท้องใบทองกวาว กำลังขยาย 1.5x	52
23	หลังใบกาสะลอง กำลังขยาย 1x	53
24	ท้องใบกาสะลอง กำลังขยาย 4.5x	53
25	หลังใบแคแสด กำลังขยาย 1x	53
26	ท้องใบแคแสด กำลังขยาย 3.5x	53

ภาพ		หน้า
27	หลังใบกระท้อน กำลังขยาย 1x	53
28	ท้องใบกระท้อน กำลังขยาย 1.5x	53
29	ทรงพุ่มทึบ	59
30	ทรงพุ่มปานกลาง	59
31	ทรงพุ่มโปร่ง	59
32	ที่ว่าการอำเภอบริเวณลานจอดรถ	86
33	หอศิลป์วัฒนธรรมเชียงใหม่	87
34	โรงเรียนยุพราช	88
35	โรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่	89
36	โรงเรียนหอพระ	90
37	วัดพระสิงห์	91
38	วัดเจดีย์หลวง	92
39	วัดหมื่นเงินกอง	93
40	วัดพันแหวน	94
41	วัดเมธัง	95
42	ถนนคูเมือง	96

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก		หน้า
1	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณคูเมือง	107
2	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณโรงเรียนยุพราช	111
3	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณโรงเรียนหอพระ	112
4	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณโรงเรียนอนุบาลเชียงใหม่	114
5	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณที่ว่าการอำเภอเมือง	115
6	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณหอศิลปวัฒนธรรมเมืองเชียงใหม่	116
7	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณวัดเจดีย์หลวง	117
8	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณวัดพระสิงห์	120
9	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณวัดเมธัง	121
10	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณวัดพันแหวน	122
11	การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพบริเวณวัดหมื่นเงินกอง	123

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	หลังใบ silver oak	125
2	ท้องใบ silver oak	125
3	หลังใบกระถินเทพา	125
4	ท้องใบกระถินเทพา	125
5	หลังใบกระท้อน	125
6	ท้องใบกระท้อน	125
7	หลังใบกระทิง	126
8	ท้องใบกระทิง	126
9	หลังใบกัลปพฤกษ์	126
10	ท้องใบกัลปพฤกษ์	126
11	หลังใบกานพลู	126
12	ท้องใบกานพลู	126
13	หลังใบการบูร	127
14	ท้องใบการบูร	127
15	หลังใบกาสะลอง	127
16	ท้องใบกาสะลอง	127
17	หลังใบกาสะลองคำ	127
18	ท้องใบกาสะลองคำ	127
19	หลังใบขนุน	128
20	ท้องใบขนุน	128
21	หลังใบข่อย	128
22	ท้องใบข่อย	128
23	หลังใบจี่เหล็ก	128
24	ท้องใบจี่เหล็ก	128
25	หลังใบจี่เหล็กอเมริกัน	129
26	ท้องใบจี่เหล็กอเมริกัน	129

ภาพผนวก	หน้า
27 หลังใบคำมอก	129
28 ท้องใบคำมอก	129
29 หลังใบแคนา	129
30 ท้องใบแคนา	129
31 หลังใบแคแสด	130
32 ท้องใบแคแสด	130
33 หลังใบจัน	130
34 ท้องใบจัน	130
35 หลังใบจามจุรี	130
36 ท้องใบจามจุรี	130
37 หลังใบจำปา	131
38 ท้องใบจำปา	131
39 หลังใบจำปี	131
40 ท้องใบจำปี	131
41 หลังใบชงโค	131
42 ท้องใบชงโค	131
43 หลังใบชมพู	132
44 ท้องใบชมพู	132
45 หลังใบชมพูม่าเหมี่ยว	132
46 ท้องใบชมพูม่าเหมี่ยว	132
47 หลังใบตะแบก	132
48 ท้องใบตะแบก	132
49 หลังใบทองกวาว	133
50 ท้องใบทองกวาว	133
51 หลังใบไทร	133
52 ท้องใบไทร	133
53 หลังใบไทรเล็บ	133
54 ท้องใบไทรเล็บ	133

ภาพผนวก	หน้า
55 หลังใบไทรอังกฤษ	134
56 ท้องใบไทรอังกฤษ	134
57 หลังใบนนทรี	134
58 ท้องใบนนทรี	134
59 หลังใบนุหงาสาหรื	134
60 ท้องใบนุหงาสาหรื	134
61 หลังใบประดู่ป่า	135
62 ท้องใบประดู่ป่า	135
63 หลังใบประดู่บ้าน	135
64 ท้องใบประดู่บ้าน	135
65 หลังใบปอบ้าน	135
66 ท้องใบปอบ้าน	135
67 หลังใบพญาสัตบรรณ	136
68 ท้องใบพญาสัตบรรณ	136
69 หลังใบพลับ	136
70 ท้องใบพลับ	136
71 หลังใบพิกุล	136
72 ท้องใบพิกุล	136
73 หลังใบเพกา	137
74 ท้องใบเพกา	137
75 หลังใบโพธิ์	137
76 ท้องใบโพธิ์	137
77 หลังใบมะกอก	137
78 ท้องใบมะกอก	137
79 หลังใบมะเกี๋ยง	138
80 ท้องใบมะเกี๋ยง	138
81 หลังใบมะขาม	138
82 ท้องใบมะขาม	138

ภาพผนวก	หน้า
83 หลังใบมะขามเทศ	138
84 ท้องใบมะขามเทศ	138
85 หลังใบมะขามป้อม	139
86 ท้องใบมะขามป้อม	139
87 หลังใบมะปราง	139
88 ท้องใบมะปราง	139
89 หลังใบมะเฟือง	139
90 ท้องใบมะเฟือง	139
91 หลังใบมะม่วง	140
92 ท้องใบมะม่วง	140
93 หลังใบมะยม	140
94 ท้องใบมะยม	140
95 หลังใบมะรุมน	140
96 ท้องใบมะรุมน	140
97 หลังใบมะฮอกกานีใบใหญ่	141
98 ท้องใบมะฮอกกานีใบใหญ่	141
99 หลังใบขางนา	141
100 ท้องใบขางนา	141
101 หลังใบขางอินเดีย	141
102 ท้องใบขางอินเดีย	141
103 หลังใบยูคาลิปตัส	142
104 ท้องใบยูคาลิปตัส	142
105 หลังใบราชพฤกษ์	142
1065 ท้องใบราชพฤกษ์	142
107 หลังใบลำควน	142
108 ท้องใบลำควน	142
109 หลังใบลำไย	143
110 ท้องใบลำไย	143
111 หลังใบลิลาวดี	143

ภาพผนวก		หน้า
112	ท้องใบลีลาวดี	143
113	หลังใบสตาร์แอปเปิ้ล	143
114	ท้องใบสตาร์แอปเปิ้ล	143
115	ใบสนฉัตร	144
116	ใบสนประดิพัทธ์	144
117	หลังใบส้มสุก	144
118	ท้องใบส้มสุก	144
119	หลังใบสะเดา	144
120	ท้องใบสะเดา	144
121	หลังใบสัก	145
122	ท้องใบสัก	145
123	หลังใบส้านใหญ่	145
124	ท้องใบส้านใหญ่	145
125	หลังใบสารภี	145
126	ท้องใบสารภี	145
127	หลังใบสาละลังกา	146
128	ท้องใบสาละลังกา	146
129	หลังใบเสลา	146
130	ท้องใบเสลา	146
131	หลังใบแสงจันทร์	146
132	ท้องใบแสงจันทร์	146
133	หลังใบหนวดปลาหมึกยักษ์	147
134	ท้องใบหนวดปลาหมึกยักษ์	147
135	หลังใบหางนกยูงฝรั่ง	147
136	ท้องใบหางนกยูงฝรั่ง	147
137	หลังใบहुกวาง	147
138	ท้องใบहुกวาง	147
139	หลังใบเหลียงเชียงราย	148

ภาพผนวก		หน้า
140	ท้องใบเหลืองเชียงราย	148
141	หลังใบเหลืองปรีดิยาธร	148
142	ท้องใบเหลืองปรีดิยาธร	148
143	หลังใบเหลืองอินเดีย	148
144	ท้องใบเหลืองอินเดีย	148
145	หลังใบโศกอินเดีย	149
146	ท้องใบโศกอินเดีย	149
147	หลังใบอะโวคาโด	149
148	ท้องใบอะโวคาโด	149
149	หลังใบอินทนิลบก	149
150	ท้องใบอินทนิลบก	149
151	หลังใบอินทนิลน้ำ	150
152	ท้องใบอินทนิลน้ำ	150