

# สารบัญเรื่อง

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
สารบัญตาราง.....	i
สารบัญแผนผัง.....	iv
สารบัญรูป.....	v
สารบัญภาพประกอบ.....	vi
บทคัดย่อ.....	ix
Abstract.....	xiii
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทที่ 2 วิธีการวิจัย.....	11
2.1 เครื่องมือสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	11
2.2 วิธีดำเนินการ.....	12
2.2.1 การแยกของแข็งจากส่วนสกัดเฮกเซน.....	13
2.2.2 การแยกสารจากส่วนสกัดหยาบเฮกเซน.....	16
2.2.3 การแยกสารจากส่วนสกัดหยาบเมทิลินคลอไรด์.....	22
2.2.4 การแยกสารจากส่วนสกัดหยาบอะซีโตน.....	25
2.2.5 การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	25
2.2.5.1 ฤทธิ์ต้านเชื้อราและแบคทีเรีย.....	25
2.2.5.2 ฤทธิ์ต้านโปรโตซัว.....	29
2.2.5.3 ความเป็นพิษต่อเซลล์.....	31
บทที่ 3 ผลการทดลองและอภิปรายผล.....	33
3.1 การวิเคราะห์โครงสร้างของสารที่สกัดแยกได้จากใบโปรงขาว.....	33
3.2 ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารที่สกัดแยกได้จากใบโปรงขาว.....	147
3.3 สรุปผลการทดลอง.....	147
เอกสารอ้างอิง.....	219
ภาคผนวก 1 ประวัตินักวิจัย.....	222
ภาคผนวก 2 ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่.....	228

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 พืชสกุล <i>Ceriops</i> ส่วนของพืชที่นำมาสกัด ตัวอย่างสารเคมีที่พบ และฤทธิ์ทางชีวภาพ.....	3
ตารางที่ 2 ข้อมูล $^1\text{H NMR}$ $^{13}\text{C NMR}$ และ HMBC ของสาร PTH1 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	35
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H NMR}$ ของ Lupeol และสาร PTH1 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	36
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C NMR}$ ของ Lupeol และสาร PTH1 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	37
ตารางที่ 5 ข้อมูล $^1\text{H NMR}$ $^{13}\text{C NMR}$ และ HMBC ของสาร PTH2 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	40
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H NMR}$ ของสาร PTH1 และสาร PTH2 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	41
ตารางที่ 7 เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C NMR}$ ของ Lupenone สาร PTH1 และสาร PTH2 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	42
ตารางที่ 8 ข้อมูล $^1\text{H NMR}$ $^{13}\text{C NMR}$ และ HMBC ของสาร PTH3 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	45
ตารางที่ 9 เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H NMR}$ ของ Betulin สาร PTH1 และสาร PTH3 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	46
ตารางที่ 10 เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C NMR}$ ของ Betulin สาร PTH1 และสาร PTH3 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	47
ตารางที่ 11 ข้อมูล $^1\text{H NMR}$ $^{13}\text{C NMR}$ และ HMBC ของสาร PTH4 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	50
ตารางที่ 12 เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H NMR}$ ของ Betulinaldehyde สาร PTH1 และสาร PTH4 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	51
ตารางที่ 13 เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C NMR}$ ของ Betulinaldehyde สาร PTH1 และสาร PTH4 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	53
ตารางที่ 14 ข้อมูล $^1\text{H NMR}$ $^{13}\text{C NMR}$ และ HMBC ของสาร PTH5 ( $\text{CDCl}_3$ ) .....	55
ตารางที่ 15 เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H NMR}$ ของ Betulinic acid สาร PTH4 และสาร PTH5 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	57
ตารางที่ 16 เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C NMR}$ ของ Betulinic acid (pyridine- $d_5$ ) สาร PTH4 และสาร PTH5 ( $\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$ ).....	58
ตารางที่ 17 ข้อมูล $^1\text{H NMR}$ $^{13}\text{C NMR}$ และ HMBC ของสาร PTH6 ( $\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$ ).....	61
ตารางที่ 18 เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H NMR}$ ของ 3- <i>epi</i> -Betulinic acid ( $\text{CDCl}_3$ ) สาร PTH5 ( $\text{CDCl}_3$ ) และสาร PTH6 ( $\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$ ).....	63

ตารางที่ 19	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของ 3-epi-Betulinic acid ( $\text{CDCl}_3$ ) สาร PTH5 ( $\text{CDCl}_3$ ) และสาร PTH6 ( $\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$ ).....	64
ตารางที่ 20	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTH7 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	67
ตารางที่ 21	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของ Lup-20(29)en-3 $\beta$ ,30-diol สาร PTH7 และสาร PTH1 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	69
ตารางที่ 22	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของ Lup-20(29)en-3 $\beta$ ,30-diol สาร PTH7 และสาร PTH1 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	70
ตารางที่ 23	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTH8 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	73
ตารางที่ 24	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของ 30-nor-lupan-3 $\beta$ -ol-20-one สาร PTH1 และสาร PTH8 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	75
ตารางที่ 25	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของ 30-nor-lupan-3 $\beta$ -ol-20-one สาร PTH1 และสาร PTH8 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	76
ตารางที่ 26	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTH9 ( $\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$ ).....	79
ตารางที่ 27	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของสาร PTH1 และสาร PTH9 ( $\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$ )..	81
ตารางที่ 28	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของสาร PTH1 และสาร PTH9 ( $\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$ )..	82
ตารางที่ 29	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTH10 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	84
ตารางที่ 30	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของสาร PTH1 และสาร PTH10 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	86
ตารางที่ 31	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของ 3 $\beta$ ,20-Dihydroxylupane สาร PTH1 และสาร PTH10 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	87
ตารางที่ 32	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTH11 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	89
ตารางที่ 33	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของ 3 $\beta$ -(E)-Coumaroyllupeol สาร PTH1 และสาร PTH11 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	91
ตารางที่ 34	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของ 3 $\beta$ -(E)-Coumaroyllupeol สาร PTH1 และสาร PTH11 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	92
ตารางที่ 35	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTH12 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	95
ตารางที่ 36	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของสาร PTH11 และสาร PTH12 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	97
ตารางที่ 37	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของสาร PTH11 และสาร PTH12 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	98
ตารางที่ 38	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTH13 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	101

ตารางที่ 39	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของสาร PTH11 และสาร PTH13 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	103
ตารางที่ 40	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของสาร PTH11 และสาร PTH13 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	103
ตารางที่ 41	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTH14 ( $\text{CDCl}_3$ ) .....	107
ตารางที่ 42	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTH15 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	109
ตารางที่ 43	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของสาร PTH14 และสาร PTH15 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	112
ตารางที่ 44	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของสาร PTH14 และสาร PTH15 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	113
ตารางที่ 45	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTH16 ( $\text{CDCl}_3$ ) .....	115
ตารางที่ 46	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของ $3\beta$ -(E)-Feruloylbetulin สาร PTH14 และสาร PTH16 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	118
ตารางที่ 47	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของ $3\beta$ -(E)-Feruloylbetulin สาร PTH14 และสาร PTH16 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	119
ตารางที่ 48	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTH17 ( $\text{CDCl}_3$ ) .....	122
ตารางที่ 49	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของ $3\beta$ -(E)-Caffeoyllupeol.....	124
ตารางที่ 50	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของ $3\beta$ -(E)-Caffeoyllupeol.....	125
ตารางที่ 51	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTM1 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	130
ตารางที่ 52	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของสาร PTH3 สาร PTH7 และสาร PTM1 ( $\text{CDCl}_3$ )	132
ตารางที่ 53	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของสาร PTH3 สาร PTH7 และสาร PTM1( $\text{CDCl}_3$ )	132
ตารางที่ 54	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของ $3\beta,28,30$ -lup-20(29)-ene-triol และ สาร PTM1( $\text{CDCl}_3$ ).....	134
ตารางที่ 55	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของ $3\beta, 28, 30$ -lup-20(29)-ene-triol ( $\text{CD}_3\text{OD}$ ) และ สาร PTM1( $\text{CDCl}_3$ ).....	134
ตารางที่ 56	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTM2 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	137
ตารางที่ 57	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของ Blumenol A และ สาร PTM2 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	137
ตารางที่ 58	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของ Blumenol A และ สาร PTM2 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	138
ตารางที่ 59	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTM3 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	139
ตารางที่ 60	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของ Dehydrovomifoliol สาร PTM2 และ สาร PTM3 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	140

ตารางที่ 61	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของ Dehydrovomifolinol สาร PTM2 และ สาร PTM3 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	141
ตารางที่ 62	ข้อมูล NOESY ของสาร PTM4.....	143
ตารางที่ 63	ข้อมูล $^1\text{H}$ NMR $^{13}\text{C}$ NMR และ HMBC ของสาร PTM4 ( $\text{CDCl}_3$ ).....	143
ตารางที่ 64	เปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H}$ NMR ของ Lyoniresinol และ สาร PTM4.....	145
ตารางที่ 65	เปรียบเทียบข้อมูล $^{13}\text{C}$ NMR ของ Lyoniresinol และ สาร PTM4.....	145
ตารางที่ 66	สรุปข้อมูลสารที่แยกได้จากใบโปรงขาว.....	148

### สารบัญแผนผัง

แผนผังที่ 1	ขั้นตอนการสกัดใบโปรงขาว.....	12
แผนผังที่ 2	แสดงการแยกสาร PTH1, PTH3-PTH6, PTH11, PTH12, PTH18 และ PTH19.....	13
แผนผังที่ 3	แสดงการแยกสาร PTH1, PTH2, PTH6-PTH17, PTH20 และ PTH21 จากส่วนสกัดหยาบเฮกเซน.....	16
แผนผังที่ 4	แสดงการแยกสาร PTH1, PTH3, PTH6, PTH13 และ PTM1-PTM4 จากส่วนสกัดหยาบเมทิลีนคลอไรด์.....	22

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 ลักษณะต่างๆของโปรงขาว ( <i>C. decandra</i> ) และฝักของโปรงแดง ( <i>C. tagal</i> ).....	2
รูปที่ 2 โครงสร้างของสารที่สกัดได้จากพืชสกุล <i>Cerriops</i> จากตารางที่ 1.....	4-7
รูปที่ 3 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH1.....	35
รูปที่ 4 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH2.....	41
รูปที่ 5 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH3.....	44
รูปที่ 6 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH4.....	51
รูปที่ 7 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH5.....	56
รูปที่ 8 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH6.....	62
รูปที่ 9 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH7.....	68
รูปที่ 10 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH8.....	74
รูปที่ 11 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH9.....	80
รูปที่ 12 โครงสร้างเอกซเรย์ของสาร PTH9.....	80
รูปที่ 13 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH10.....	84
รูปที่ 14 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH11.....	89
รูปที่ 15 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH12.....	96
รูปที่ 16 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH13.....	102
รูปที่ 17 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH14.....	106
รูปที่ 18 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH15.....	111
รูปที่ 19 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH16.....	117
รูปที่ 20 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTH17.....	123
รูปที่ 21 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTM1.....	131
รูปที่ 22 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTM2.....	137
รูปที่ 23 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTM3.....	140
รูปที่ 24 แสดงข้อมูล HMBC ของสาร PTM4.....	144

## สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1	IR (KBr) สเปกตรัมของสาร PTH1..... 149
ภาพประกอบที่ 2	$^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH1..... 150
ภาพประกอบที่ 3	$^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH1..... 151
ภาพประกอบที่ 4	2D HMBC สเปกตรัมของสาร PTH1..... 152
ภาพประกอบที่ 5	IR (KBr) สเปกตรัมของสาร PTH2..... 153
ภาพประกอบที่ 6	$^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH2..... 154
ภาพประกอบที่ 7	$^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH2..... 155
ภาพประกอบที่ 8	$^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH3..... 156
ภาพประกอบที่ 9	$^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH3..... 157
ภาพประกอบที่ 10	$^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH4..... 158
ภาพประกอบที่ 11	$^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH4..... 159
ภาพประกอบที่ 12	IR (KBr) สเปกตรัมของสาร PTH5..... 160
ภาพประกอบที่ 13	$^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH5..... 161
ภาพประกอบที่ 14	$^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH5..... 162
ภาพประกอบที่ 15	$^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$ ) สเปกตรัมของสาร PTH6..... 163
ภาพประกอบที่ 16	$^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$ ) สเปกตรัมของสาร PTH6..... 164
ภาพประกอบที่ 17	$^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH7..... 165
ภาพประกอบที่ 18	$^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH7..... 166
ภาพประกอบที่ 19	$^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH8..... 167
ภาพประกอบที่ 20	$^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH8..... 168
ภาพประกอบที่ 21	$^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$ ) สเปกตรัมของสาร PTH9..... 169
ภาพประกอบที่ 22	$^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3 + \text{CD}_3\text{OD}$ ) สเปกตรัมของสาร PTH9..... 170
ภาพประกอบที่ 23	$^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH10..... 171
ภาพประกอบที่ 24	$^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH10..... 172
ภาพประกอบที่ 25	UV และ IR สเปกตรัมของสาร PTH11..... 173

## สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบที่ 26 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH11.....	174
ภาพประกอบที่ 27 $^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH11.....	175
ภาพประกอบที่ 28 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH12.....	176
ภาพประกอบที่ 29 $^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH12.....	177
ภาพประกอบที่ 30 แมสสเปกตรัมของสาร PTH13.....	178
ภาพประกอบที่ 31 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH13.....	179
ภาพประกอบที่ 32 DEPT 135° DEPT 90° สเปกตรัมของสาร PTH13.....	180
ภาพประกอบที่ 33 COSY สเปกตรัมของสาร PTH13.....	181
ภาพประกอบที่ 34 HMBC สเปกตรัมของสาร PTH13.....	182
ภาพประกอบที่ 35 แมสสเปกตรัมของสาร PTH14.....	183
ภาพประกอบที่ 36 UV และ IR สเปกตรัมของสาร PTH14.....	184
ภาพประกอบที่ 37 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH14.....	185
ภาพประกอบที่ 38 $^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH14.....	186
ภาพประกอบที่ 39 DEPT 135° DEPT 90° สเปกตรัมของสาร PTH14.....	187
ภาพประกอบที่ 40 COSY สเปกตรัมของสาร PTH14.....	188
ภาพประกอบที่ 41 HMBC สเปกตรัมของสาร PTH14.....	189
ภาพประกอบที่ 42 UV และ IR สเปกตรัมของสาร PTH15.....	190
ภาพประกอบที่ 43 แมสสเปกตรัมของสาร PTH15.....	191
ภาพประกอบที่ 44 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH15.....	192
ภาพประกอบที่ 45 $^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH15.....	193
ภาพประกอบที่ 46 DEPT 135° DEPT 90° สเปกตรัมของสาร PTH15.....	194
ภาพประกอบที่ 47 COSY สเปกตรัมของสาร PTH15.....	195
ภาพประกอบที่ 48 HMBC สเปกตรัมของสาร PTH15.....	196
ภาพประกอบที่ 49 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH16.....	197
ภาพประกอบที่ 50 $^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH16.....	198



## สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบที่ 51 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH17.....	199
ภาพประกอบที่ 52 $^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTH17.....	200
ภาพประกอบที่ 53 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสารผสม PTH18 และ PTH19.....	201
ภาพประกอบที่ 54 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสารผสม PTH20 และ PTH21.....	202
ภาพประกอบที่ 55 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTM1.....	203
ภาพประกอบที่ 56 $^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTM1.....	204
ภาพประกอบที่ 57 UV และ IR สเปกตรัมของสาร PTM2.....	205
ภาพประกอบที่ 58 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTM2.....	206
ภาพประกอบที่ 59 $^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTM2.....	207
ภาพประกอบที่ 60 DEPT $135^\circ$ DEPT $90^\circ$ สเปกตรัมของสาร PTM2.....	208
ภาพประกอบที่ 61 COSY สเปกตรัมของสาร PTM2.....	209
ภาพประกอบที่ 62 HMBC สเปกตรัมของสาร PTM2.....	210
ภาพประกอบที่ 63 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTM3.....	211
ภาพประกอบที่ 64 $^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTM3.....	212
ภาพประกอบที่ 65 UV และ IR สเปกตรัมของสาร PTM4.....	213
ภาพประกอบที่ 66 $^1\text{H}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTM4.....	214
ภาพประกอบที่ 67 $^{13}\text{C}$ NMR ( $\text{CDCl}_3$ ) สเปกตรัมของสาร PTM4.....	215
ภาพประกอบที่ 68 DEPT $135^\circ$ DEPT $90^\circ$ สเปกตรัมของสาร PTM4.....	216
ภาพประกอบที่ 69 COSY สเปกตรัมของสาร PTM4.....	217
ภาพประกอบที่ 70 HMBC สเปกตรัมของสาร PTM4.....	218