

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพประกอบ	ค
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 พืชในสกุล Piper	1
1.2 สารเคมีในพืชสกุล Piper	4
1.3 ยุงและการควบคุมป้องกัน	65
1.3.1 ยุงลาย : ลักษณะและวงจรชีวิต	66
1.3.2 การใช้สารเคมี	69
1.3.3 การควบคุมโดยชีววิธี	71
จุดประสงค์การวิจัย	72
บทที่ 2 การทดลองและผลการทดลอง	
2.1 พืชที่ใช้ในการทดลอง	73
2.2 สัตว์ที่ใช้ในการทดลอง	74
2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	75
2.4 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	77
2.5 วิธีการทดลอง	
2.5.1 การคัดเลือกชนิดของพืชในสกุลพริกไทยที่ออกฤทธิ์	77
ในการฆ่าสูกน้ำยุง	

ลิขสิทธิ์ © มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

	หน้า
2.5.2 การสกัดสารบริสุทธิ์ออกจากก้านตีปัส	84
2.5.2.1 การแยกสารจากส่วนสกัดหยาบแฮกเซน เพื่อให้ได้ส่วนออกฤทธิ์	85
2.5.2.1.1 การทำ RT1 และ RT3 ให้บริสุทธิ์	86
2.5.2.1.2 การทดสอบหาส่วนออก ฤทธิ์จาก F.1 Hex-F.7 Hex	89
2.5.2.2 การแยกสารจากส่วนสกัดหยาบไดคลอโร มีเทนเพื่อให้ได้ส่วนที่ออกฤทธิ์	89
2.5.2.2.1 การทำผลึกที่ได้จากส่วนสกัด หยาบไดคลอโรมีเทนให้บริสุทธิ์	90
2.5.2.2.2 การทดสอบหาส่วนออกฤทธิ์จาก F.1 DC-F.7 DC	91
2.5.2.3 การแยกสารบริสุทธิ์จากส่วนออกฤทธิ์	94
2.5.2.3.1 การแยก RT.4 (Cinnamic acid piperidide)	98
2.5.2.3.2 การแยก RT.6 (Retrofrac- tamide C) และ RT.7 (Pipericide)	99
2.5.2.3.3 การแยก RT.5 (Mixture)	101
2.5.2.4 การหาอัตราการเคลื่อนที่ (R_f ของสารที่ แยกได้)	102

2.5.3 การทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าลูกน้ำยุงของ RT.1-RT.7 ที่แยกได้จากก้านตึปลี่	104
2.5.4 การทดสอบหาระดับความเป็นพิษของส่วนออกฤทธิ์ F.4 Hex ต่อการตายของยุงลายตัวเต็มวัย	112
2.5.5 การทดสอบเปรียบเทียบฤทธิ์ของส่วนออกฤทธิ์ (F.4 Hex + F.3 DC.) ต่อการตายของลูกน้ำยุงลาย (<i>Aedes aegypti</i>) และลูกน้ำยุงรำคาญ (<i>Culex quinquefasciatus</i>) ในที่ร่มและกลางแจ้ง	113
2.5.6 การทดสอบการสลายตัวของส่วนออกฤทธิ์ (F.4 Hex + F.3 DC.) ในช่วงเวลาต่าง ๆ	115
2.5.7 การทดสอบฤทธิ์ของส่วนสกัดหยาบไดคลอโรมีเทนต่อ สัตว์น้ำอื่น ๆ	116
2.5.8 การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณสารบริสุทธิ์ที่แยก ได้จากก้านตึปลี่กับพืชในสกุล Piper ชนิดอื่น ๆ ด้วยโครมาโตกราฟฟีของเหลวความดันสูง	119
2.5.8.1 การเตรียมสารละลายอ้างอิง และการ หาตำแหน่งของสารอ้างอิงในโครมา- โตแกรม	119
2.5.8.2 การเตรียมสารละลายส่วนสกัดหยาบ เอ็กเซนของพืชสกุล Piper ชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์	126
2.5.8.3 วิธีการวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์	127

	หน้า
2.5.9 การทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าลูกน้ำยุงลาย และระดับ ความเป็นพิษของส่วนสกัดหยาบจากพืชสกุลพริกไทย ที่มีผลการวิเคราะห์โดย HPLC ว่ามีปริมาณสาร ออกฤทธิ์สูง	161
บทที่ 3 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	
3.1 การคัดเลือกชนิดของพืชสกุลพริกไทยที่ออกฤทธิ์ในการฆ่า ลูกน้ำยุง	165
3.2 การสกัดและแยกสารบริสุทธิ์จากก้านตี่ปี่	166
3.2.1 การวิเคราะห์โครงสร้างของ RT.1 (Piperine)	168
3.2.2 การวิเคราะห์โครงสร้างของ RT.2 (Piperlonguminine)	169
3.2.3 การวิเคราะห์โครงสร้างของ RT.3 (Guineensine)	170
3.2.4 การวิเคราะห์โครงสร้างของ RT.4 (Cinnamic acid piperidide)	171
3.2.5 การวิเคราะห์โครงสร้างของ RT.6 (Retrofractamide C)	173
3.2.6 การวิเคราะห์โครงสร้างของ RT.7 (Pipericide)	174
3.3 การศึกษาฤทธิ์ในการฆ่าลูกน้ำยุงลายของสาร จากก้านตี่ปี่	205

3.4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณสารบริสุทธิ์ 209

ที่แยกได้จากก้านเตปลี่กับพืชในสกุล Piper ชนิด
อื่น ๆ ด้วยโครมาโตกราฟีของเหลวความดันสูง
(HPLC)

3.5 สรุปผลการทดลอง 213

บรรณานุกรม 215

ประวัติผู้เขียน 224

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
1.1	สารเคมีที่พบในพืชสกุล Piper	5
2.1	ระดับความเป็นพิษของส่วนสกัดหยาบจากพืชในสกุล Piper ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายวัย 3 ชั่วโมง	84
2.2	ระดับความเป็นพิษของส่วนสกัดหยาบเอ็กเซน และ ไคคลอโรมีเทนของก้านดื่ปลี่ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายวัย 3	86
2.3	ลักษณะและน้ำหนักของ F.1 Hex-F.7 Hex ที่แยกได้จากส่วนสกัดหยาบเอ็กเซนด้วยคอลัมน์โครมาโตกราฟีอย่างรวดเร็ว	88
2.4	ผลการทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าลูกน้ำยุงลายของ F.1 Hex-F.7 Hex จากส่วนสกัดหยาบเอ็กเซนของก้านดื่ปลี่	89
2.5	ลักษณะและน้ำหนักของ F.1 DC-F.7 DC ที่แยกได้จากส่วนสกัดหยาบไคคลอโรมีเทนด้วยคอลัมน์โครมาโตกราฟีอย่างรวดเร็ว	92
2.6	ผลการทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าลูกน้ำยุงลายของ F.1 DC-F.7 DC จากส่วนสกัดหยาบไคคลอโรมีเทนของก้านดื่ปลี่	92

ตาราง	หน้า	
2.7	ระดับความเป็นพิษของ F.4 Hex และ F.3 DC ต่อการตายของลูกน้ำยุงลาย	93
2.8	น้ำหนักของสารบริสุทธิ์ที่สกัดได้จากก้านตีปัส	102
2.9	ค่า R_f ของ RT.1-RT.7 ที่แยกได้จากก้านตีปัส	103
2.10	ผลการทดสอบฤทธิ์ RT.1, RT.3, RT.6 และ RT.7 ต่อการตายของลูกน้ำยุงลายวัย 3	106
2.11	การทดสอบฤทธิ์ของ F.4 Hex ต่อการตายของ ลูกน้ำยุงลายวัย 3	112
2.12	ผลการทดลองเปรียบเทียบฤทธิ์ในการฆ่าลูกน้ำ ยุงของส่วนออกฤทธิ์ (F.4 Hex + F.3 DC) ในที่รวมและกลางแจ้ง	114
2.13	ระดับความเป็นพิษของส่วนออกฤทธิ์ (F.4 Hex + F.3 DC) ในการฆ่าลูกน้ำและตัว เต็มวัยยุงลายในช่วงเวลาต่าง ๆ	116
2.14	ระดับความเป็นพิษของส่วนสกัดหยาบไดคลอ- โรมีเทนจากก้านตีปัสต่อลูกปลานิลและหอย	118
2.15	ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารในพืชสกุล Piper ด้วยเทคนิค HPLC	128
2.16	ผลการทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าลูกน้ำยุงลายและ ระดับความเป็นพิษของส่วนสกัดหยาบจากพืช สกุลพริกไทยที่มีสารออกฤทธิ์ปริมาณสูง	163

ตาราง	หน้า
3.1 ส่วนสกัดหยาบจากพืชสกุลพริกไทยที่มีฤทธิ์สูงในการฆ่า ลูกน้ำยุงลาย	165
3.2 ปริมาณสารออกฤทธิ์และระดับความเป็นพิษต่อยุงของ ส่วนสกัดหยาบจากตีปาลี	212

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพประกอบ

แผนภาพ	หน้า
1	82
รูป	
1.1	40
1.2	68
2.1	94
2.2	97
2.3	108
2.4	109
2.5	110
2.6	111
2.7	121
2.8	122

ขั้นตอนการสกัดแยกสารบริสุทธิ์ออกจากก้านตูปี้
 โครงสร้างสารเคมีที่พบในพืชสกุล Piper
 ยุงลาย *Aedes aegypti*
 การเคลื่อนที่ของ F.4 Hex และ F.3 DC บนโครมาโต-
 กราฟีแผ่นบาง
 การเคลื่อนที่บนตัวดูดซับของ โครมาโตกราฟีแผ่นบางของ
 AF.1d-AF.8d เปรียบเทียบกับ Piperine และ
 Guineensine บริสุทธิ์ โดยมีสารละลาย 30 %
 เอธิลอะซิเตตในเฮกเซนเป็นตัวพา
 แสดงการคำนวณ LC_{50} และ LC_{99} ของ RT.1
 แสดงการคำนวณ LC_{50} และ LC_{99} ของ RT.3
 แสดงการคำนวณ LC_{50} และ LC_{99} ของ RT.6
 แสดงการคำนวณ LC_{50} และ LC_{99} ของ RT.7
 ตำแหน่งของสารอ้างอิงในการทำ HPLC
 ขนาดพีคของสารอ้างอิง เมื่อเพิ่มปริมาณ RT.2
 ในสารละลาย

รูป	หน้า
2.9 ขนาดพืคของสารอ้างอิง เมื่อเพิ่มปริมาณ RT. 4 ในสารละลาย	123
2.10 ขนาดพืคของสารอ้างอิง เมื่อเพิ่มปริมาณ RT. 6 ในสารละลาย	124
2.11 ตำแหน่งและขนาดพืคของ RT. 6 บริสุทธิ์	125
2.12 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบแฮกเซนของผลพริกไทย	131
2.13 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบแฮกเซนของกำนดี่ปลี่	132
2.14 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบไตคอลลอโรมี่เทน โดยตรงของกำนดี่ปลี่	133
2.15 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบไตคอลลอโรมี่เทนของกำนดี่ปลี่	134
2.16 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบแฮกเซนของผลดี่ปลี่	135
2.17 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบไตคอลลอโรมี่เทน โดยตรงของผลดี่ปลี่	136
2.18 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบไตคอลลอโรมี่เทนของผลดี่ปลี่	137
2.19 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบแฮกเซนของใบดี่ปลี่	138

รูป	หน้า
2.20 โคจรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบไดคัลลอโรมีเทน โดยตรงของใบตี่ปี่ลี	139
2.21 โคจรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบไดคัลลอโรมีเทนของใบตี่ปี่ลี	140
2.22 โคจรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของก้านจะช้าน	141
2.23 โคจรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของใบจะช้าน	142
2.24 โคจรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของก้าน + ผลจะช้าน	143
2.25 โคจรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบไดคัลลอโรมีเทน โดยตรงของก้าน + ผลจะช้าน	144
2.26 โคจรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบไดคัลลอโรมีเทนของก้าน + ผลจะช้าน	145
2.27 โคจรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของส่วนเหนือดินชะพลู	146
2.28 โคจรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของก้านพลู	147
2.29 โคจรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของผลพลู	148
2.30 โคจรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของใบพลู	149

รูป	หน้า
2.31 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของใบ <u>P. peepuloides</u>	150
2.32 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของก้านผลุดินช้าง	151
2.33 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของผลผลุดินช้าง	152
2.34 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของใบผลุดินช้าง	153
2.35 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของรากผลุดินช้าง	154
2.36 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของก้าน <u>Piper</u> sp.	155
2.37 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของใบ <u>Piper</u> sp.	156
2.38 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของก้าน <u>Piper-2</u>	157
2.39 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของใบ <u>Piper-2</u>	158
2.40 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของก้าน <u>Piper</u> 89-1551	159
2.41 โคโรมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์ส่วนสกัด หยาบเอ็กเซนของใบ <u>Piper</u> 89-1551	160

รูป	หน้า
3.1 UV spectrum ของ RT.1 (Piperine)	177
3.2 IR spectrum (KBr) ของ RT.1 (Piperine)	178
3.3 400 MHz ¹ H NMR spectrum (CDCl ₃) ของ RT.1 (Piperine)	179
3.4 ขยาย ¹ H NMR spectrum (CDCl ₃) ของ RT.1 (Piperine)	180
3.5 UV spectrum ของ RT.2 (Piperlonguminine)	181
3.6 IR spectrum (KBr) ของ RT.2 (Piperlonguminine)	182
3.7 400 MHz ¹ H NMR spectrum (CDCl ₃) ของ RT.2 (Piperlonguminine)	183
3.8 ขยาย ¹ H NMR spectrum (CDCl ₃) ของ RT.2 (Piperlonguminine)	184
3.9 UV spectrum ของ RT.3 (Guineensine)	185
3.10 IR spectrum (KBr) ของ RT.3 (Guineensine)	186
3.11 400 MHz ¹ H NMR spectrum (CDCl ₃) ของ RT.3 (Guineensine)	187
3.12 ขยาย ¹ H NMR spectrum (CDCl ₃) ของ RT.3 (Guineensine)	188
3.13 ขยาย ¹ H NMR spectrum (CDCl ₃) ของ RT.3 (Guineensine)	189

รูป	หน้า
3.14 UV spectrum ของ RT.4 (Cinnamic acid piperidide)	190
3.15 IR spectrum (KBr) ของ RT.4 (Cinnamic acid piperidide)	191
3.16 400 MHz ^1H NMR spectrum (CDCl_3) ของ RT.4 (Cinnamic acid piperidide)	192
3.17 ขยาย ^1H NMR spectrum (CDCl_3) ของ RT.4 (Cinnamic acid piperidide)	193
3.18 Mass spectrum (Low resolution) ของ RT.4 (Cinnamic acid piperidide)	194
3.19 UV spectrum ของ RT.6 (Retrofractamide C)	195
3.20 IR spectrum (KBr) ของ RT.6 (Retrofractamide C)	196
3.21 400 MHz ^1H NMR spectrum (CDCl_3) ของ RT.6 (Retrofractamide C)	197
3.22 ขยาย ^1H NMR spectrum (CDCl_3) ของ RT.6 (Retrofractamide C)	198
3.23 ขยาย ^1H NMR spectrum ($\text{CDCl}_3 + \text{D}_2\text{O}$) ของ RT.6 (Retrofractamide C)	199
3.24 UV spectrum ของ RT.7 (Pipercide)	200
3.25 IR spectrum (KBr) ของ RT.7 (Pipercide)	201

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

รูป	หน้า
3.26 400 MHz ^1H NMR spectrum (CDCl_3) ของ RT.7 (Pipercide)	202
3.27 ซายาย ^1H NMR spectrum (CDCl_3) ของ RT.7 (Pipercide)	203
3.28 ซายาย ^1H NMR spectrum (CDCl_3) ของ RT.7 (Pipercide)	204

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved