

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ.....	(1)
สารบัญตาราง.....	(2)
สารบัญภาพ.....	(5)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	(6)
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	3
ขอบเขตการวิจัย.....	3
การตรวจเอกสาร.....	4
อุปกรณ์และวิธีการ.....	16
อุปกรณ์และสารเคมี.....	16
วิธีการ.....	19
ผลและการวิจารณ์.....	23
สรุปผลการทดลอง.....	29
ข้อเสนอแนะ.....	30
เอกสารและสิ่งอ้างอิง.....	35
ภาคผนวก.....	37
ภาคผนวก ก ข้อมูลการการสกัดสารสำคัญจากฟ้าทะลายโจรในระดับห้องปฏิบัติการ...	38
ภาคผนวก ข ข้อมูลการสกัดสารสำคัญจากฟ้าทะลายโจรในระดับก่อนโรงงาน	
ต้นแบบ.....	52
ภาคผนวก ค คู่มือวัด คุณพลังงาน และการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบเบื้องต้น.....	61
ภาคผนวก ง ข้อมูลความเป็นขั้ว(polarity)ของตัวทำละลายอินทรีย์.....	76
ภาคผนวก จ ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพและโครงสร้างของเอทิลแอลกอฮอล์	
และน้ำ.....	78

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีที่ปรากฏในสมุนไพรฟ้าทะลายโจร.....8
2	ปริมาณสารสำคัญประเภทไดเทอร์ปีนอยด์แลคโตนในใบของ ฟ้าทะลายโจรที่เก็บเกี่ยวในแต่ละเดือน.....10
3	แสดงผลของการเก็บเกี่ยวและสถานที่ที่ใช้ในการปลูกต่อปริมาณสารสำคัญ ประเภทแลคโตนในฟ้าทะลายโจร.....11
4	เครื่องมือ และอุปกรณ์ ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์.....18
5	สารเคมีที่ใช้ในการหาปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ด้วย HPLC.....18
6	แสดงปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในวัตถุดิบ ในกาก และในสารละลายเมื่อสิ้นสุด การสกัด ร้อยละความแตกต่างคุณมวลเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์ 85% และ 95%.....23
7	แสดงปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในวัตถุดิบ ในกาก และในสารละลายเมื่อสิ้นสุด การสกัด ร้อยละความแตกต่างคุณมวลเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 และ 1:5.....25
8	แสดงปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในสารสกัด ร้อยละของแข็งในสารสกัด และ ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในของแข็ง.....28
9	แสดงค่าใช้จ่ายเบื้องต้นของวัตถุดิบ และอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าในกระบวนการ ต่างๆ.....34
 ตารางผนวกที่	
ก1	ข้อมูลผลการสกัดเมื่อใช้อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 95% เท่ากับ 1:16 โดยน้ำหนักแห้ง.....39
ก2	ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ทั้งหมดในสารสกัด วัตถุดิบ และกากที่ อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 95% เท่ากับ 1:16.....40
ก3	ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในของแข็ง 1 กรัม และเปอร์เซ็นต์การ สกัดที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 95% เท่ากับ 1:16.....41
ก4	ข้อมูลผลการสกัดเมื่อใช้อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:16 โดยน้ำหนักแห้ง.....42

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ทั้งหมดในสารสกัด วัตถุประสงค์ วัดฤทธิ และ กากที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:16.....	43
ก6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในของแข็ง 1 กรัม และเปอร์เซ็นต์ การสกัดที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:16.....	43
ก7 ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในวัตถุประสงค์เทียบโดยน้ำหนักแห้ง.....	44
ก8 ข้อมูลผลการสกัดเมื่อใช้อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 โดยน้ำหนักแห้ง.....	45
ก9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ทั้งหมดในสารสกัด วัตถุประสงค์ วัดฤทธิ และ กากที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10.....	46
ก10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในของแข็ง 1 กรัม และเปอร์เซ็นต์ การสกัดที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10.....	46
ก11 ข้อมูลผลการสกัดเมื่อใช้อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:5 โดยน้ำหนักแห้ง.....	47
ก12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ทั้งหมดในสารสกัด วัตถุประสงค์ วัดฤทธิ และกากที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:5.....	48
ก13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในของแข็ง 1 กรัม และเปอร์เซ็นต์ การสกัดที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:5.....	48
ก14 ข้อมูลผลการสกัดแบบสองขั้นตอนที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิล แอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:5 โดยน้ำหนักแห้ง.....	49
ก15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ทั้งหมดในสารสกัด วัตถุประสงค์ วัดฤทธิ และ กากของการสกัดแบบสองขั้นตอนที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:5 โดยน้ำหนักแห้ง.....	50
ก16 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในของแข็ง 1 กรัม และเปอร์เซ็นต์ การสกัดแบบสองขั้นตอนที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:5 โดยน้ำหนักแห้ง.....	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ข1 ข้อมูลผลการสกัดเมื่อใช้อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 โดยน้ำหนักแห้ง ที่ความเร็วของใบกวน 560 รอบต่อนาที.....	53
ข2 ข้อมูลผลการสกัดเมื่อใช้อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 โดยน้ำหนักแห้ง ที่ความเร็วของใบกวน 1,120 รอบต่อนาที.....	54
ข3 ข้อมูลผลการสกัดเมื่อใช้อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:5 โดยน้ำหนักแห้ง ที่ความเร็วของใบกวน 560 รอบต่อนาที.....	55
ข4 ข้อมูลผลการสกัดเมื่อใช้อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:5 โดยน้ำหนักแห้ง ที่ความเร็วของใบกวน 1,120 รอบต่อนาที.....	56
ข5 ข้อมูลผลการสกัดเมื่อแช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจร ต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:5 โดยน้ำหนักแห้ง และความเร็วของใบกวน 560 รอบต่อนาที.....	57
ข6 ข้อมูลผลการสกัดเมื่อแช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจร ต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 โดยน้ำหนักแห้ง และความเร็วของ ใบกวน 560 รอบต่อนาที.....	58
ข7 แสดงปริมาณแอนโดรกราโฟไลด์ในสารสกัด ปริมาณแลคโตนรวมในสารสกัด และร้อยละแอนโดรกราโฟไลด์ต่อแลคโตนรวม.....	59
ค1 ข้อมูลราคาค้นทุนวัตถุดิบ สารเคมี และอัตราค่าพลังงานไฟฟ้า.....	75
ง1 ค่าความเป็นขั้ว(polarity) ของตัวทำละลายสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ.....	77
จ1 สมบัติทางกายภาพและโครงสร้างของเอทิลแอลกอฮอล์ และน้ำ.....	79

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	ลักษณะลำต้นและใบของฟ้าทะลายโจร.....5
2	แสดงสูตรโครงสร้างทางเคมีของสารสำคัญประเภทแอลคาลอยด์ในฟ้าทะลายโจร.....7
3	(ก) ถึงกวนขนาด 50 ลิตร (ข) ใบกวนแบบพิกซ์เบลคเทอร์ไบน์ 45 องศา.....17
4	ถึงกวนพร้อมมอเตอร์และชุดควบคุมความเร็วรอบ.....17
5	อัตราส่วนความเข้มข้นต่อความเข้มข้นสมมูลของแอนโดรกราโฟไลด์ในสารละลายสกัดที่เวลาต่างๆ เมื่ออัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:5 และ 1:10 ที่ความเร็วรอบของใบกวนเท่ากับ 560 และ 1,120 รอบต่อนาที.....26
6	การเปรียบเทียบอัตราส่วนความเข้มข้นต่อความเข้มข้นสมมูลที่เวลาต่างๆ ในกรณีที่มีและไม่มีการแช่วัตถุดิบในเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มการกวนเมื่ออัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ เท่ากับ 1:5 และ 1:10 และความเร็วรอบของใบกวนเท่ากับ 560 รอบต่อนาที.....27
7	แผนผังกระบวนการสกัดฟ้าทะลายโจร.....31

คำอธิบายสัญลักษณ์และตัวย่อ

Cp	=	ค่าความจุความร้อน ($J/mol^{\circ}C$)
D	=	เส้นผ่าศูนย์กลางของใบกวน (เซนติเมตร)
G	=	กรัม
H	=	เอนทัลปี (J/mol)
Mg	=	มิลลิกรัม
ml	=	มิลลิลิตร
P.I.	=	Polarity index (syder)
Q	=	ปริมาณความร้อน (J)
T _c	=	Critical temperature
Tr	=	Reduced temperature
W	=	ความกว้างของแผ่นใบกวน (เซนติเมตร)