

องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดหยาบจากเปลือกต้นมะขวิด (*Feronia limonia* (L.) Swing) ที่มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย รา และด้านการอักเสบ

วีรนุช สระแก้ว^{1*} และพูลพิพัฒน์ ผงผานอก¹

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

*veeranuch.s@chandra.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสกัดและทดสอบหาองค์ประกอบทางพิษเคมีเบื้องต้น และแยกกลุ่มสารสำคัญโดยเทคนิค Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS) จากสารสกัดจากตัวทำละลายที่สภาพขั้วที่แตกต่างกัน ได้แก่ น้ำ และเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 75 และ 50 ซึ่งสารสกัดหยาบจากเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 75 ให้ปริมาณสารสกัดหยาบมากที่สุดรองลงมาคือ เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 50 และ น้ำ ตามลำดับ ผลการทดสอบพิษเคมีเบื้องต้น พบว่า กลุ่มสารคูมารินตรวจพบในตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 50 75 และ 95 กลุ่มซาโปนินพบในตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 50 และ น้ำ กลุ่มสารแอลคาลอยด์พบในตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 75 และ 95 ในส่วนของกลุ่มสารแทนนินพบในตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 จากการทดสอบสารพิษเคมีเบื้องต้นได้นำสารสกัดหยาบจากเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ไปทดสอบหาสารสำคัญด้วยเทคนิค (GC-MS) ผลการตรวจสอบ แสดงผลเป็นค่าร้อยละของสารสำคัญ โดยกลุ่มสารคูมารินที่คาดว่าจะพบในสารสกัดหยาบ ได้แก่ furocoumarin (1.31%), xanthotoxin (1.95%), bergapten (1.92%), seselin (0.76%), isopimpinellin (2.89%), marmesin (7.42%) และ 7-geranyloxy coumarin (35.80%) ซึ่งจัดอยู่ในองค์ประกอบของคูมารินที่มีรายงานว่า เป็นสารที่มีการออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ช่วยยับยั้งแบคทีเรีย ด้านเชื้อรา และด้านการอักเสบ

คำสำคัญ: มะขวิด อนุพันธ์คูมาริน ยับยั้งแบคทีเรีย ยับยั้งเชื้อรา ด้านการอักเสบ

Chemical Composition of Crude Extract from Wood Apple Tree Bark (*Feronia limonia* (L.) Swing) with Antibacterial, Antifungal, and Anti-inflammatory Activities

Veeranuch Srakaew^{1*} and Poonpipat Phongpanok¹

¹Department of Chemistry, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University

*veeranuch.s@chandra.ac.th

Abstract

This study aimed to extract and identify preliminary phytochemical constituents and isolate major compounds using Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS) from extracts obtained using solvents of varying polarity: water, and 50%, 75%, and 95% ethanol. The 75% ethanol extract yielded the highest amount of crude extract, followed by 95% ethanol, 50% ethanol, and water. Preliminary phytochemical screening revealed that coumarins were present in the 50%, 75%, and 95% ethanol extracts; saponins were detected in the 50% ethanol and water extracts; alkaloids were found in the 75% and 95% ethanol extracts; and tannins were identified only in the 95% ethanol extract. Based on these results, the 95% ethanol extract was selected for further analysis using GC-MS. The analysis identified key coumarin compounds, including furocoumarin (1.31%), xanthotoxin (1.95%), bergapten (1.92%), seselin (0.76%), isopimpinellin (2.89%), marmesin (7.42%), and 7-geranyloxycoumarin (35.80%). These coumarins are known bioactive compounds with reported antibacterial, antifungal, and anti-inflammatory properties.

Keywords: Wood apple, coumarin derivatives, antibacterial, antifungal, anti-inflammatory activities

1. บทนำ

มะขวิด ชื่อวิทยาศาสตร์ *Feronia limonia* (L.) Swingle จัดอยู่ในวงศ์ส้ม (RUTACEAE) [1] มีแหล่งกำเนิดในประเทศอินเดีย พม่า ศรีลังกา และอินโดจีน ปลูกทั่วไปในบริเวณหมู่บ้านและสวน แล้วแพร่กระจายไป ตามธรรมชาติ ในประเทศมาเลเซียและเกาะชวากับเกาะบาหลี อินโดนีเซีย และมีการนำไปปลูกในแคลิฟอร์เนียและฟลอริดาเพื่อใช้ในการศึกษา โดยจัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีความสูงของ ต้นประมาณ 15-25 เซนติเมตร [2] เป็นไม้ผลัดใบแต่ผลิใบไว รูปทรงของต้นสวยงาม ลักษณะเป็นทรงเรียว ยอดพุ่มกลม เปลือกลำต้นภายนอกมีสีเทา ส่วนภายในมีสีขาว เป็นต้นไม้ที่มีความทนต่อสภาพดินและภูมิอากาศต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ชอบขึ้นในเขตร้อนหรือในเขตร้อนที่มีอากาศแห้งแล้งเป็นบางครั้ง [3] มะขวิด สามารถปลูกได้ในทุกพื้นที่ของประเทศไทย ภาคที่นิยมปลูกได้แก่ ภาคเหนือ เช่น จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดน่าน จังหวัดแพร่ ภาคกลาง เช่น จังหวัดนครนายก จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดสุโขทัย ภาคอีสาน เช่น จังหวัดบุรีรัมย์ จังหวัดยโสธร จังหวัดนครราชสีมา และภาคใต้ เช่น จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นต้น มะขวิดจัดอยู่ในกลุ่มยาแก้ไอ ขับลม บวม และมีสรรพคุณมากมาย เช่น ใช้เป็นยาบำรุงกำลัง ทำให้สดชื่น เจริญอาหาร แก้อาการท้องเสีย และรักษาโรคทางเดินอาหาร โรคลำไส้เล็กเปิด แก้อาการปวด บวม ตกลูก และแก้พยาธิ ใบและดอก แก้อาการท้องร่วง แก้อาการปวดและฟกช้ำ ตกลูก ขับลม

เป็นยาผดสมาน และแก้พยาธิ ยาง แก่ทองเสี้ย สมานแผล และเจริญไฟธาตุ เปลือก แก้ฝีเปื่อย แก้บวม แก้อาการลงท้อง ตกโลหิต และแก้พยาธิ ยางของผลมีความเหนียว ใช้ติดหรือเชื่อมต่อสิ่งของได้ เปลือกไม่มีสารจำพวกกัมจำนวนมาก เปลือกต้นมะขวิดใช้บำบัดทำแป้งผัดหน้า อย่างในแป้งทานาคาของพม่า [4] นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากเปลือกต้นมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย [5] และมีรายงานการนำส่วนอื่นๆ ของมะขวิดมาใช้ในการต้านการอักเสบ ได้แก่ ผล [6] ใบ [7] เป็นต้น คนสมัยก่อนได้นำเปลือกมะขวิดมาฝนแล้วนำมาทาหน้าเหมือนกับทานาคาเพื่อป้องกันสิวและต้านการอักเสบ จึงสันนิษฐานว่าเปลือกต้นมะขวิดนั้นมีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบเช่นเดียวกับทานาคา

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะนำเปลือกต้นมะขวิด อายุต้น 3-5 ปี จาก ตำบลโตนด อำเภอกีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย ซึ่งเป็นพืชที่มีอยู่ในประเทศไทยมาสกัดหยาบด้วยเอทานอลและน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ราคาถูก ไม่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และนำสารสกัดหยาบที่ได้จากเปลือกต้นมะขวิดมาศึกษาหาสารสำคัญที่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ผลการวิจัยนี้จะเป็นการเพิ่มมูลค่าของมะขวิดพืชพื้นเมืองของไทย ส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์พืชพื้นเมืองที่มีมูลค่าและมีประโยชน์ โดยงานวิจัยต่อไปจะทำการทดสอบการต้านการอักเสบของสารสกัดหยาบมะขวิดกับกลุ่มเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ที่ก่อให้เกิดการอักเสบบนผิวหนังสุนัขและผลิตแชมพูยาสำหรับสุนัขเพื่อทดสอบการลดการอักเสบบนผิวหนังสุนัข และคาดว่าจะพัฒนาต่อยอดเชิงพาณิชย์ในการผลิตแชมพูยาสำหรับสุนัขต่อไป

2. วิธีวิจัย/วิธีการศึกษา

2.1 วิธีดำเนินงานวิจัย

2.1.1 การเตรียมวัตถุดิบจากเปลือกลำต้นมะขวิด

กะเทาะเปลือกต้นมะขวิดด้วยมีด ชั่งน้ำหนักได้ 9.8 กิโลกรัม สับเป็นชิ้นเล็กๆ ล้างน้ำให้สะอาด อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เพื่อให้แห้งสนิท นำมาบดให้ละเอียด ดังแสดงในภาพที่ 1

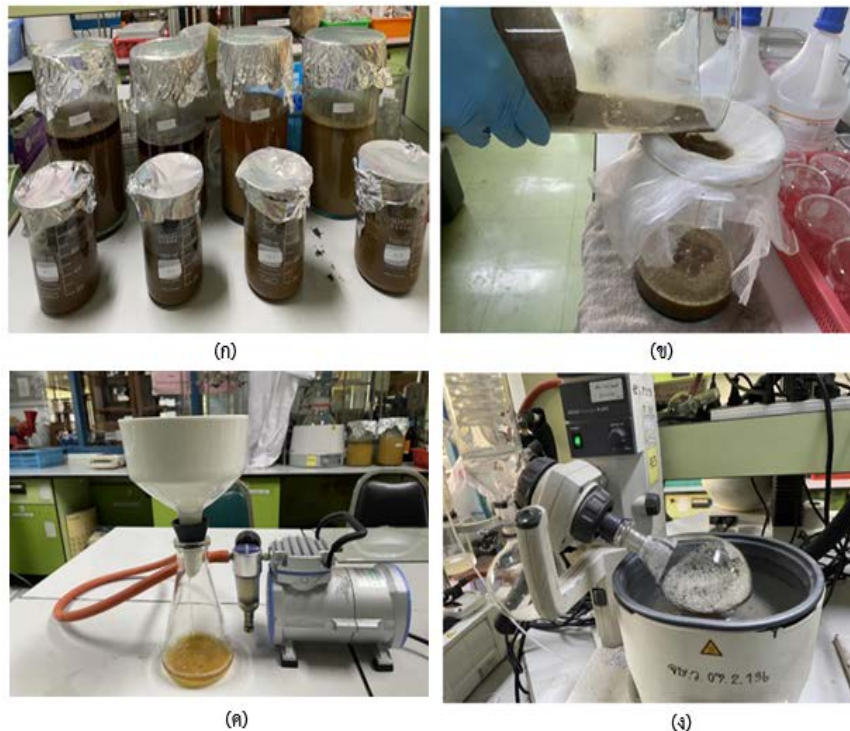


ภาพที่ 1 การเตรียมเปลือกต้นมะขวิด (ก) ล้างน้ำให้สะอาด (ข) อบให้แห้ง (ค) ใสในเครื่องบด และ (ง) บดละเอียด

2.1.2 การสกัดหยาบผงเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลายต่างๆ

ซึ่งผงเปลือกต้นมะขวิด 1 กิโลกรัม ใส่ในภาชนะ และแช่ในตัวทำละลายเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 50 เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นกรองด้วยเครื่องกรองสุญญากาศ และระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ ดังแสดงในภาพที่ 2 ทำซ้ำ แต่เปลี่ยนตัวทำละลายเป็นเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 75 และ 95 และถ้าแช่ในตัวทำละลายน้ำ แปะเพียง 24 ชั่วโมง คำนวณหา ร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบดังสมการที่ 1

$$\text{ร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบ} = \frac{\text{น้ำหนักสารสกัดหยาบ}}{\text{น้ำหนักเปลือกต้นมะขวิด}} \times 100$$



ภาพที่ 2 การสกัดหยาบผงเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลายต่างๆ (ก) แช่ผงเปลือกมะขวิดในตัวทำละลายต่างๆ (ข) กรองด้วยผ้าขาวบาง (ค) กรองด้วยเครื่องกรองสุญญากาศ และ (ง) ระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ

2.1.3 การตรวจสอบพฤษเคมีของสารสกัดหยาบผงเปลือกต้นมะขวิด

การตรวจสอบพฤษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิด ได้ตรวจสอบกลุ่มต่างๆ 5 กลุ่ม ได้แก่ coumarin, flavonoid, sponins, tannins และ alkaloids โดยอาศัยปฏิกิริยาการเกิดตะกอน [8-9]

2.1.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีสารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry, GC-MS)

การหาองค์ประกอบทางเคมีสารสกัดหยาบจากตัวทำละลายต่างๆ ด้วย GC-MS ยี่ห้อ Agilent Technologie รุ่น 6890N, Quadrupole Mass Selective Detector รุ่น 5973 inert คอลัมน์ HP-5MS (30 mX0.25 mm, film thickness 0.25 $\mu\text{g/ml}$) อุณหภูมิคอลัมน์ 50-250 องศาเซลเซียส 10 นาที อัตรา 4 องศาเซลเซียสต่อนาที Injector (mode pluse split) 20:1 อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ดีเทคเตอร์ MSD, EI 70 eV, Scan mode 40-400 amu แก๊สพา Helium 11.01 psi อัตราการไหล 1.2 มิลลิลิตรต่อนาที ความเร็วเฉลี่ย 40 เซนติเมตรต่อนาที

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1 ร้อยละผลผลิตเปลือกต้นมะขวิดหลังอบระเหยน้ำและลักษณะทางกายภาพของผงเปลือกต้นมะขวิด

จากตารางที่ 1 น้ำหนักของเปลือกต้นมะขวิดก่อนอบ 9,800 กรัม หลังอบ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีน้ำหนักเท่ากับ 4,835 กรัม คิดเป็นร้อยละ 49.33 ซึ่งปริมาณความชื้นที่หายไปคิดเป็นร้อยละ 50.67 ซึ่งลักษณะทางกายภาพของผงเปลือกต้นมะขวิด เป็นผงละเอียดสีน้ำตาลอมเหลือง ดังแสดงในภาพที่ 3

ตารางที่ 1 ร้อยละผลผลิตเปลือกต้นมะขวิดหลังอบระเหยน้ำและลักษณะทางกายภาพของผงเปลือกต้นมะขวิด

น้ำหนักเปลือกต้นมะขวิด (กรัม) (ก่อนอบ)	น้ำหนักเปลือกต้นมะขวิด (กรัม) (หลังอบ)	ร้อยละผลผลิตเปลือกต้นมะขวิด	ปริมาณความชื้นที่หายไป (ร้อยละ)	ลักษณะกายภาพของผงเปลือกต้นมะขวิด
9,800	4,835	49.33	50.67	ผงละเอียดสีน้ำตาลอมเหลือง



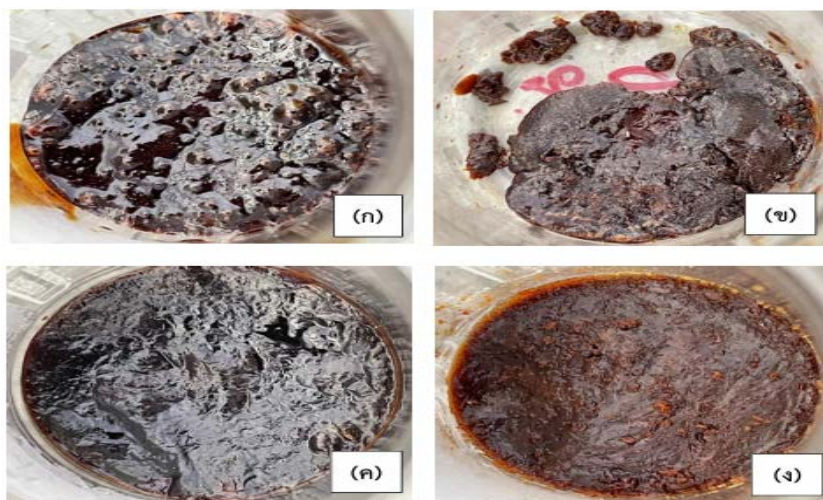
ภาพที่ 3 ผงเปลือกต้นมะขวิด

3.2 ร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลายต่างๆ

ผงเปลือกต้นมะขวิดเริ่มต้น 1,000 กรัม แช่วัตถุทำละลายต่างๆ พบว่า สารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดที่สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ มีลักษณะหนืดกึ่งแข็งกึ่งสีน้ำตาลเข้ม มีน้ำหนัก 2.63 กรัม คิดเป็นร้อยละ 0.263 สารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 50% เอทานอล มีลักษณะเป็นของแข็งสีน้ำตาลเข้ม มีน้ำหนัก 2.87 กรัม คิดเป็นร้อยละ 0.287 สารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 75% เอทานอล มีลักษณะเป็นของแข็งสีน้ำตาลเข้มมีน้ำหนัก 14.97 กรัม คิดเป็นร้อยละ 1.497 และสารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอล มีลักษณะเป็นของแข็งสีน้ำตาลเข้ม มีน้ำหนัก 10.46 กรัม คิดเป็นร้อยละผลผลิตเท่ากับ 1.046 ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวทำละลายน้ำ 50% 75% และ 95% เอทานอล มีข้อต่างกันทำให้น้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้ต่างกัน

ตารางที่ 2 ร้อยละผลผลิตของสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายต่างๆ

น้ำหนักเปลือก ต้นมะขวิด (กรัม)	ตัวทำละลาย	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละ	ลักษณะของสารสกัดหยาบ
1,000	น้ำ	2.63	0.263	หนืดกึ่งแข็ง สีน้ำตาลเข้ม
	เอทานอล ร้อยละ 50	2.87	0.287	ของแข็ง สีน้ำตาล
	เอทานอล ร้อยละ 75	14.97	1.497	ของแข็ง สีน้ำตาล
	เอทานอล ร้อยละ 95	10.46	1.046	ของแข็ง สีน้ำตาล

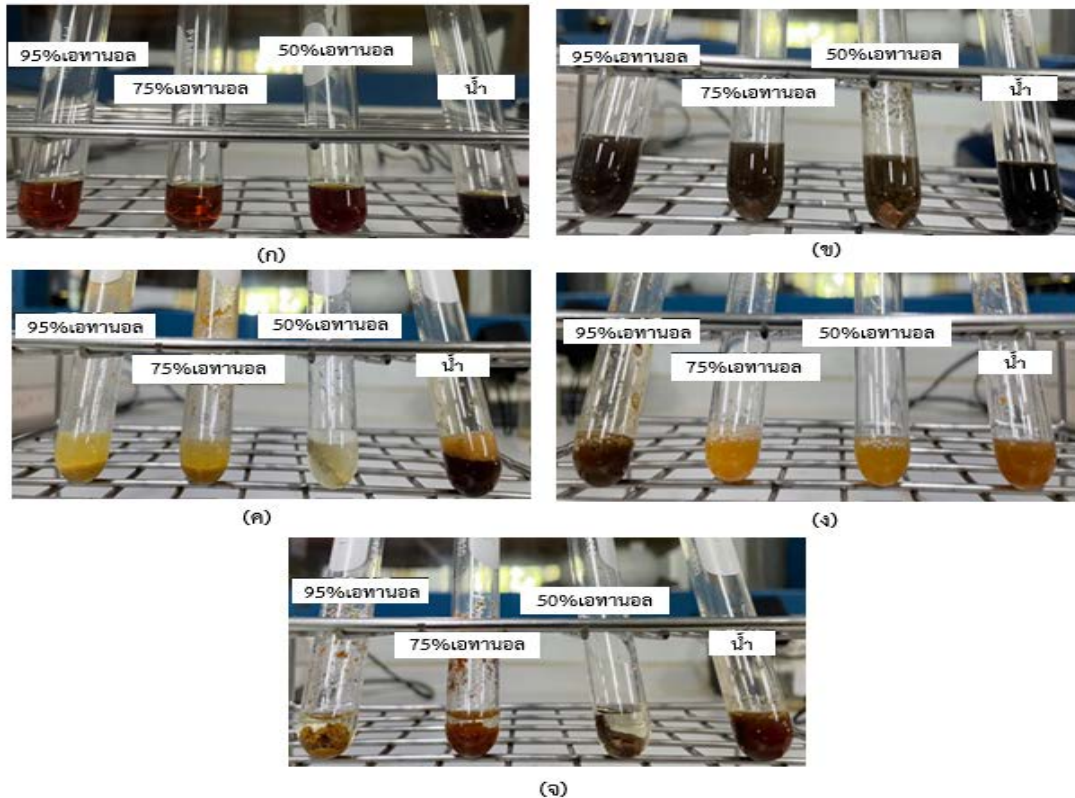


ภาพที่ 4 สารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลาย (ก) น้ำ (ข) 50% เอทานอล (ค) 75%เอทานอล และ 95% เอทานอล

3.3 ผลการตรวจสอบพฤษเคมีเบื้องต้น

ผลการตรวจสอบสารพฤษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบจากเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลายต่างๆ เพื่อหาคุณสมบัติสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 5 และตารางที่ 3 จากภาพที่ 5 (ก) การทดสอบหาหมู่คูมาริน พบว่า สารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลาย 50% 75% และ 95% เอทานอล สารละลายมีสีเหลืองเข้ม แสดงว่าพบหมู่สารคูมาริน [1] ส่วนสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายน้ำ สารละลายมีสีน้ำตาลอมดำ แสดงว่าไม่พบสารหมู่คูมาริน [1] จากภาพที่ 5 (ข) การทดสอบกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) พบว่า สารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลาย 50% 75% 95% เอทานอล และน้ำ สารละลายมีสีเขียวอมดำ แสดงว่าไม่พบสารหมู่ฟลาโวนอยด์ จากภาพที่ 5 (ค) การทดสอบกลุ่มซาโปนิน (Saponins) การทดสอบหาหมู่ซาโปนิน พบว่า สารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลาย 75% และ 95% เอทานอล ไม่เกิดฟองแสดงว่าไม่พบซาโปนิน ส่วนสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายน้ำ และ 50% เอทานอล เกิดฟองแสดงว่าพบซาโปนิน จากภาพที่ 5 (ง) การทดสอบกลุ่มแทนนิน (Tannins) พบว่า สารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอล สารละลายสีดำเข้ม แสดงว่าพบแทนนิน ซึ่งงานวิจัยของ Juntima Namchot et al. [10] พบในกิ่งมะขวิด และ Wantana Tidchai [11] พบแทนนินในส่วนของลำต้นเช่นเดียวกัน ในส่วนของสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลาย 50% 75% และน้ำ สารละลายมีสีเหลืองแสดงว่าไม่พบแทนนิน และจากภาพที่ 5 (จ) การทดสอบกลุ่มแอลคาลอยด์ (Alkaloids) พบว่า สารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลาย 75% และ 95% เอทานอล เกิดตะกอนสีส้มอิฐ แสดงว่าพบแอลคาลอยด์ แต่สารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายน้ำ และ 50% เอทานอล ไม่เกิดตะกอนสีส้มอิฐ แสดงว่าไม่พบแอลคาลอยด์

จะเห็นว่าตัวทำละลาย 50% 75% 95% เอทานอล และน้ำ มีสภาพความเป็นขั้วที่ต่างกัน ตัวทำละลาย 50% เอทานอลมีขั้วมากที่สุด รองลงมา คือ 75% เอทานอล และ 95%เอทานอล มีขั้วต่ำที่สุด ความมีขั้วต่างกันส่งผลให้สกัดสารได้ต่างกัน เพราะเปลือกต้นมะขวิดมีสารที่มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน สารสำคัญในเปลือกต้นมะขวิดเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วแตกต่างกันจึงส่งผลให้ได้สารสำคัญต่างกัน ซึ่งตัวทำละลาย เอทานอล 95% พบกลุ่มสารฟลักซ์เคมีมากที่สุด ได้แก่ คูมาริน แทนนิน และแอลคาลอยด์ จึงจะนำสารสกัดหยาบจากเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอล ไปวิเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบทางเคมีต่อไป



ภาพที่ 5 การตรวจสอบสารฟลักซ์เคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบจากเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลายต่างๆ เพื่อหากลุ่มสารสำคัญ (ก) คูมาริน (ข) ฟลาโวนอยด์ (ค) ซาโปนิน (ง) แทนนิน และ (จ) แอลคาลอยด์

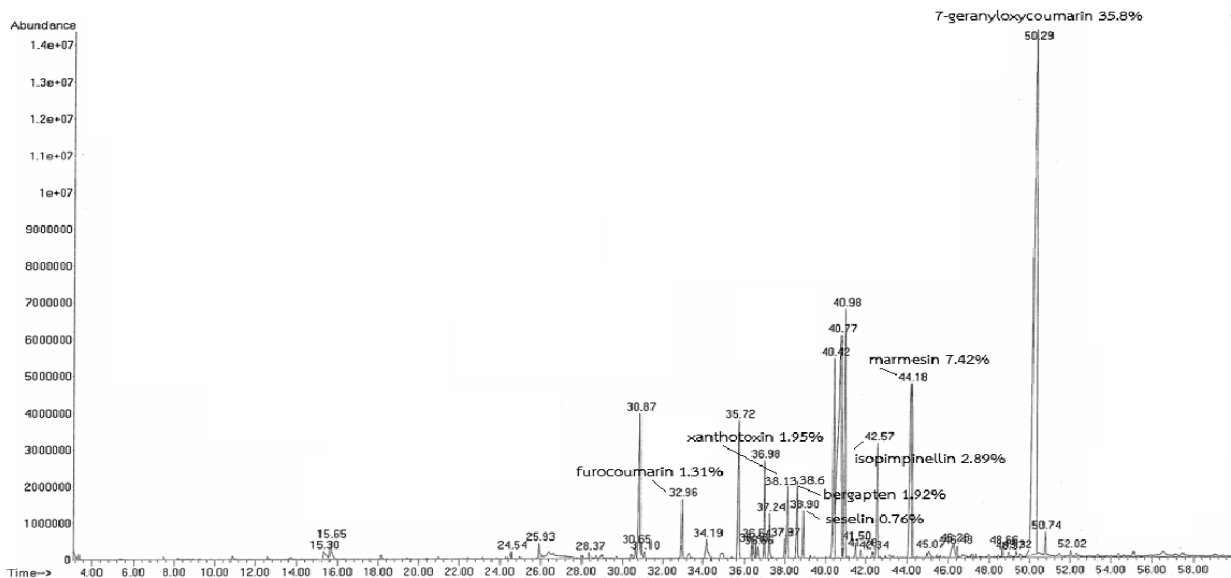
ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบฟลักซ์เคมีเบื้องต้นหากลุ่มสารสำคัญของสารสกัดหยาบด้วยตัวทำละลายต่างๆ

กลุ่มสารสำคัญ	ตัวทำละลาย			
	น้ำ	เอทานอล		
		50	75	95
คูมาริน (Coumarin)	-	+	+	+
ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid)	-	-	-	-
ซาโปนิน (Saponin)	+	+	-	-
แทนนิน (Tannins)	-	-	-	+
แอลคาลอยด์ (Alkaloids)	-	-	+	+

+ หมายถึง พบกลุ่มสาร - หมายถึง ไม่พบกลุ่มสาร

3.4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอล โดยเทคนิค Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดด้วยเทคนิค GC-MS พบ furocoumarin, xanthotoxin, bergapten, seselin, isopimpinellin, marmesin และ 7-geranyloxycoumarin ที่ตำแหน่ง retention time 32.96, 38.13, 38.60, 38.90, 42.57, 44.18 และ 50.29 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 6 และมีร้อยละปริมาณสารคิดเป็น 1.31, 1.95, 1.92, 0.76, 2.89, 7.42 และ 35.80 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4 และจากผลของการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ Furocoumarin ด้วย GC นั้นสอดคล้องกับผลของแมสสเปกตรัม ซึ่งสารนี้มีมวลโมเลกุล 186.16 แสดงค่ามวลต่อประจุ (m/z) ที่ 102, 158 และ 186 ส่วน Xanthotoxin มีมวลโมเลกุล 216.9 และแสดงค่ามวลต่อประจุ (m/z) ที่ 173, 201 และ 216 ส่วนสาร Bergapten ซึ่งมีมวลโมเลกุล 216.19 แสดงค่ามวลต่อประจุ (m/z) ที่ 173, 201 และ 216 ดังแสดงในภาพที่ 7 ส่วนสาร Seselelin ซึ่งมีมวลโมเลกุล 186.16 แสดงค่ามวลต่อประจุ (m/z) ที่ 185, 213 และ 228 สาร Isopimpinellin มีมวลโมเลกุล 246.2 ซึ่งแสดงค่ามวลต่อประจุ (m/z) ที่ 231 และ 246 สาร Marmesin ซึ่งมีน้ำหนักมวลโมเลกุล 246.2 แสดงค่า มวลต่อประจุ (m/z) ที่ 175, 187 และ 246 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zaw, P. et al. [12] ดังแสดงในภาพที่ 8



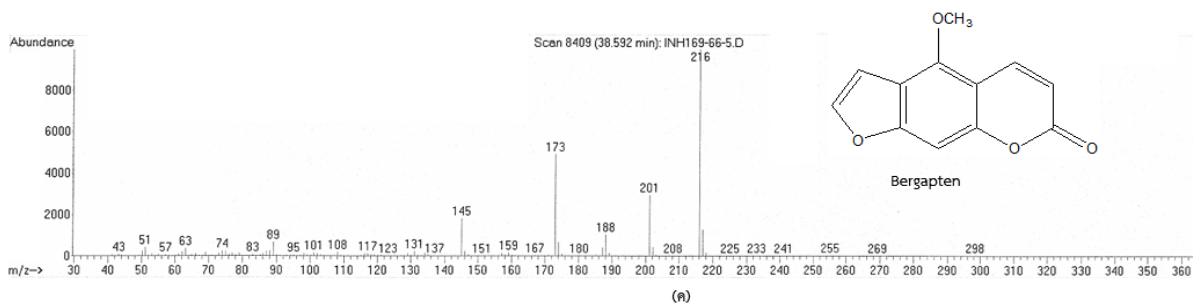
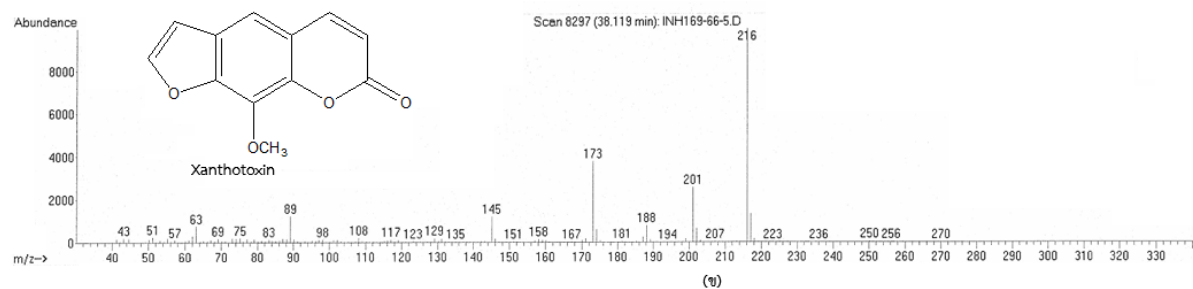
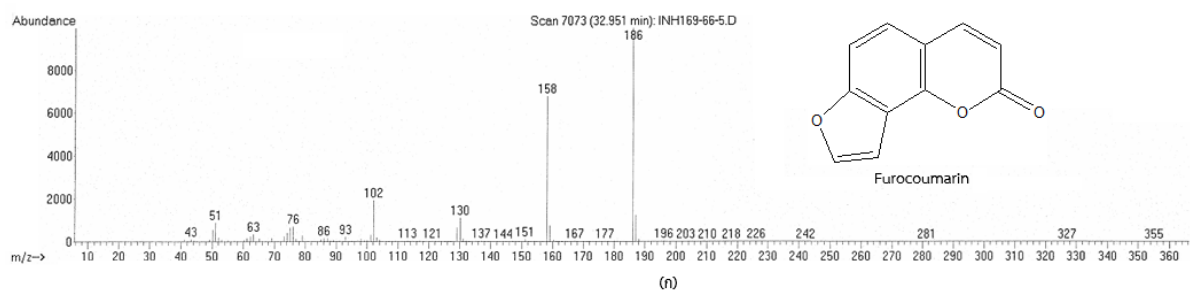
ภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอลโดยเทคนิค GC-MS

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอลโดยเทคนิค GC-MS

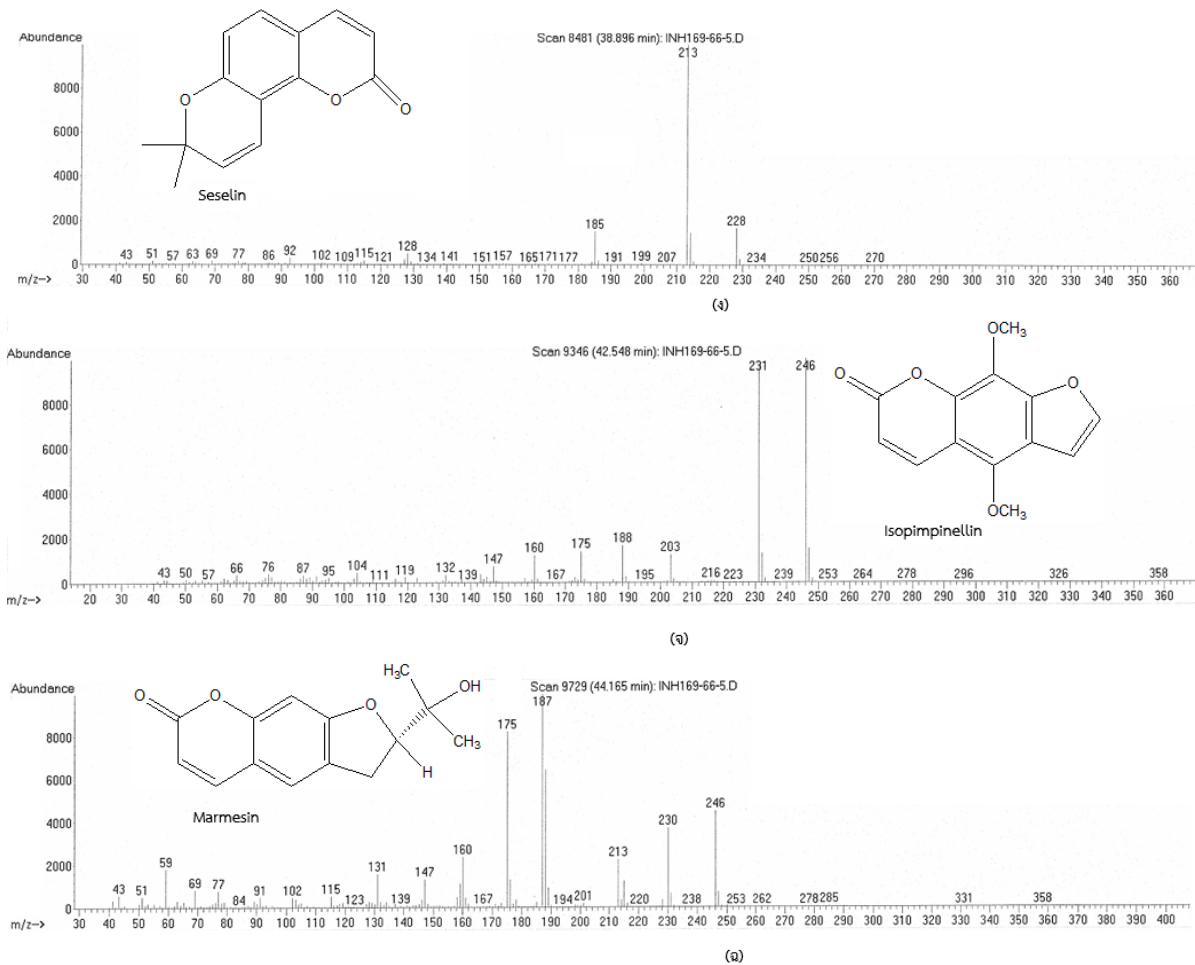
Retention time	องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
15.30	p-vinyl phenol	0.54
15.64	hydroxymethylfurfurole	0.69
30.87	(E)-coniphenyl alcohol	4.49
32.96	furocoumarin	1.31
36.54	palmitic acid	0.23

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอลโดยเทคนิค GC-MS (ต่อ)

Retention time	องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
36.98	ethyl palmitate	1.63
38.13	xanthotoxin	1.95
38.60	bergapten	1.92
38.90	seselin	0.76
40.42	osthol	5.09
40.77	oleic acid	17.47
40.98	ethyl oleate	6.74
41.50	ethyl stearate	0.30
42.57	isopimpinellin	2.89
44.18	marmesin	7.42
50.29	7-geranyloxycoumarin	35.80



ภาพที่ 7 แมสสเปกตรัมของ (ก) Furocoumarin (ข) Xanthotoxin และ (ค) Bergapten



ภาพที่ 8 แมสสเปกตรัมของ (ง) Seselin (จ) isopimpinellin และ (ฉ) Marmesin

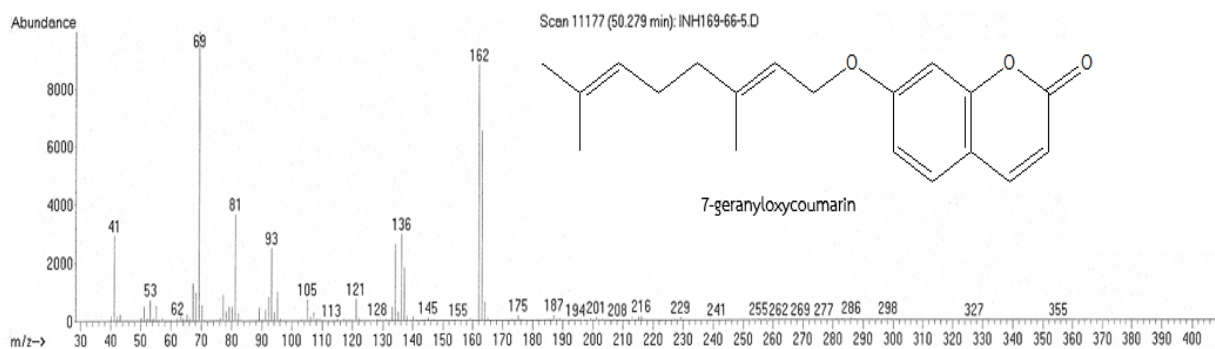
สาร 7-geranyloxycoumarin ที่ retention time 50.29 ซึ่งเป็นสารกลุ่มคูมารินที่สนใจเนื่องจากมีรายงานว่ามีฤทธิ์ต้านการอักเสบ [13] และมีปริมาณมากที่สุด 35.8% ในการสกัดหยาบเปลือกต้นมะขวิดด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอล และผลแมสสเปกตรัมของสารนี้แสดงในภาพที่ 9 ซึ่งแสดงค่ามวลต่อประจุ (m/z) ที่ 41, 69, 81, 93, 136 และ 162 ซึ่งคือสาร 7-geranyloxycoumarin มีน้ำหนักมวลโมเลกุล 298.4 ซึ่งค่า m/z 41 คือ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}^+$ ส่วนค่า m/z 69 คือ $(\text{CH}_3)_2\text{CCHCH}_2^+$ ค่า m/z 81 คือ $(\text{CH}_3)_2\text{CCHCH}_2\text{C}^+$ ค่า m/z 93 คือ $(\text{CH}_3)_2\text{CCHCHCHC}^+$ ค่า m/z 136 คือ $(\text{CH}_3)_2\text{CCHCH}_2\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)\text{CHC}^+$ และ ค่า m/z 162 คือ $\text{C}_9\text{H}_6\text{O}_3$ หรือ Coumarin [14] ดังแสดงในตารางที่ 6

โดยทั่วไปกระบวนการอักเสบเกิดจากเซลล์เม็ดเลือดขาวหรือเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันเมื่อกลืนกินไวรัสหรือแบคทีเรียจะปล่อยโปรตีนของไวรัสหรือผนังของแบคทีเรียออกมา ซึ่งจะกระตุ้นเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกัน ทำให้เกิดการอักเสบโดยจะมีการหลั่งสารสื่อกลางทางเคมี prostaglandins E_2 (PGE_2), nitric oxide (NO) ฯลฯ และสารนี้จะกระตุ้นให้เซลล์เม็ดเลือดขาวไปรวมตัวบริเวณที่เนื้อเยื่ออักเสบ และจะหลั่งสารกลุ่ม proinflammatory cytokines ที่กระตุ้นให้เกิดการอักเสบ เช่น Tumor necrosis factor-alpha (TNF-alpha), interleukin-1 (IL-1), interleukin-6 (IL-6) ฯลฯ ซึ่งสารสื่อกลางทางเคมีเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการอักเสบ [15] ซึ่งจากที่กล่าวมา มีรายงานว่าการผลิตและการแสดงออกของสาร NO, COX-2, TNF-alpha, IL-beta และ iNOS เหล่านี้ได้ [16] นอกจากนี้มีรายงานว่าสาร bergapten และ psoralen สามารถต้านเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella erogenes*, *Aspergillus niger* และ *Candida albicans* ได้ โดยมีค่า MIC อยู่ในช่วง 25-50 $\mu\text{g/ml}$ [5] และมีรายงานว่าสาร

Xanthotoxin 50 mg มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus subtilis* โดยมี inhibition zone 11-16 mm และต้านเชื้อรา *Candida albicans* โดยมี inhibition zone 15 mm และสาร Xanthotoxin 80 mg มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อรา *Aspergillus* โดยมี inhibition zone 11-16 mm ซึ่งมี inhibition zone ใกล้เคียงกับยาปฏิชีวนะ [17] จึงแสดงให้เห็นว่าสารที่พบในเปลือกต้นมะขวิด มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย รา และต้านการอักเสบด้วยเช่นกัน

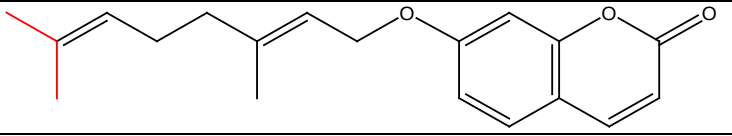
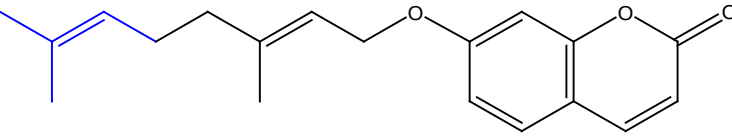
4. สรุปผล

สารสกัดจากเปลือกต้นมะขวิด อายุ 3-5 ปี จากตำบลโตนด อำเภอสว่างวีรญาติ จังหวัดสุโขทัย สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล 95% เอทานอล พบ สารกลุ่มคูมาริน แทนนิน และ แอลคาลอยด์ ซึ่งเป็นสารที่พบกลุ่มดังกล่าวมีรายงานการออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สามารถช่วยแก้อาการอักเสบ จากฝีเปื่อยพัง ช่วยขับพยาธิ ช่วยแก้อาการตกโลหิต ลดอาการบวม [10] และ สารสกัดจากเปลือกต้นมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย [5] และจากการตรวจสอบหาองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค GC-MS พบ สารกลุ่มคูมาริน ได้แก่ furocoumarin, xanthotoxin, bergapten, seselin, isopimpinellin, marmesin และ 7-geranyloxycoumarin สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jatav et al. [18] ซึ่งพบสารกลุ่มคูมารินในส่วนของเปลือกเช่นเดียวกัน ส่วน marmesin พบในส่วนของเปลือกต้นงานวิจัยของ Zaw and Tun [12] และในส่วนของผล Purwar [19] เช่นกัน ส่วนสาร 7-geranyloxycoumarin และ isopimpinellin พบในรากมะขวิดด้วยเช่นกันงานวิจัยของ Surat Laphookhieo [20] สารกลุ่มคูมารินที่พบนี้มีรายงานว่าช่วยยับยั้งแบคทีเรีย [5] ความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง [21-23] ต้านเชื้อรา [17] ต้านการอักเสบ [13] [24-25] ซึ่งสามารถพัฒนาเป็นยาต่อไป

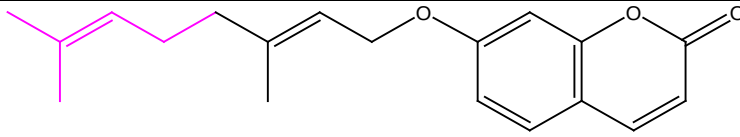
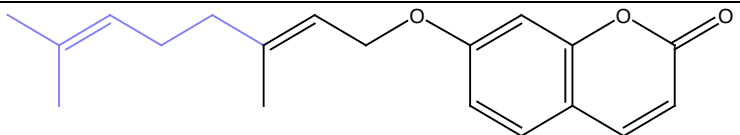
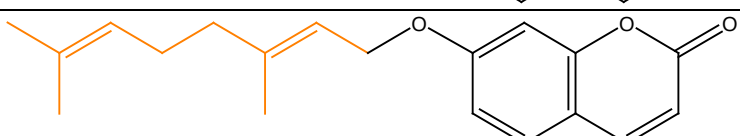
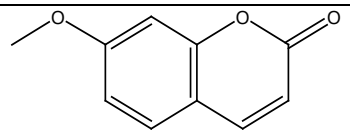
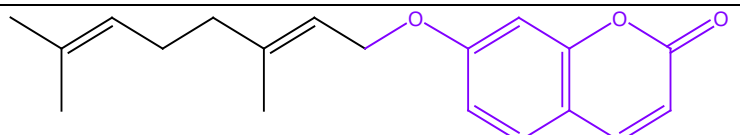


ภาพที่ 9 แมสสเปกตรัมของ 7-geranyloxycoumarin

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า m/z ที่ได้จากเทคนิค MS กับโครงสร้างของ 7-geranyloxycoumarin

ค่า m/z	โครงสร้างที่สัมพันธ์กับ m/z	โครงสร้าง 7-geranyloxycoumarin
41	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}^+$	
69	$(\text{CH}_3)_2\text{CCHCH}_2^+$	

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า m/z ที่ได้จากเทคนิค MS กับโครงสร้างของ 7-geranyloxycoumarin (ต่อ)

ค่า m/z	โครงสร้างที่สัมพันธ์กับ m/z	โครงสร้าง 7-geranyloxycoumarin
81	$(CH_3)_2CCHCH_2C^+$	
93	$(CH_3)_2CCHCHCHC^+$	
136	$(CH_3)_2CCHCH_2CH_2C(CH_3)CHCH^+$	
162		

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ดำเนินการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] Srivastava, R., Mishra, N., Agarwal, S. & Mishra, N. (2019). Pharmacological and Phytochemical and Properties of Kaitha (*Feronia Limonia* L.). *A Review Plant Archives*, 19(1), 608-615.
- [2] Chipatpark. (2019, March 26). *Wood apple*. <https://chaipatpark.com/tips/ศูนย์การเรียนรู้อุทยานพรรณไม้.html?filter=มะขวิด&p=all&listall=0&cc=p> (In Thai)
- [3] Thai Red Cross Society Khaolan. (2025, May 26). *Wood apple*. <https://khaolan.redcross.or.th> (In Thai)
- [4] Disthai. (2025, May 26). *Wood apple Research and 18 Properties*. <https://www.disthai.com/17356411/> (In Thai)
- [5] Rahman, M. M. & Gray, A. (2002). Antimicrobial constituents from the stem bark of *Feronia limonia*. *Phytochemistry*, 59(1), 73-77.
- [6] Hanchinalmath, J. V. & Londonkar, R. (2014). Evaluation of Anti-Inflammatory Activity and Toxicity Studies of *Feronia Limonia* in Acute Inflammatory Model in Rats. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 25(1), 303-306.
- [7] Khare, S., Khare, P. & Jain, S. K. (2014). Anti-inflammatory activity of ethanolic extract of *Feronia limonia* (L.) leaves. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(5), 870-876.
- [8] Vatcharaporn Prapasanobol. (2018). Biological Activities and Phytochemical Screening of *Launaea sarmentosa* Root. *Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University Journal*, 10(11), 89-100. (In Thai)



- [9] Napattaorn Buachoon. (2020). Antioxidant Activity and Total Phenolic Content from Crude Extracts of *Morinda Citrifolia*. *VRU Research and Development Journal Science and Technology*, 15(2), 67-76. (In Thai)
- [10] Juntima Namchot, Sasamol Phasuk & Pannraphat Takolpuckdee. (2013). Efficiency of *Fernia limonia* Swingle Branch Crude Extract as Antioxidant. In RMUTP Research Journal Special Issue The 5th Rajamangala University of Technology National Conference, 2013, pp. 251-260. (In Thai)
- [11] Wantana Tidchai. (2019). *Efficiency of Feronia limonia (L.) Swing Crude extract as Tyrosinase Activity Inhibition*. [Master of Science]. Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage Pathumthani. (In Thai)
- [12] Zaw, P. P. & Tun, A. A. (2018). Study on some Dermatological Properties and Chemical Constituents of Myanmar Natural Cosmetic *Feronia limonia* (L.) SWINGLE (Three) Bark. *Journal of Myanmar Academy of Arts and Science*, 16(1A), 465-483.
- [13] Kirsch, G., Abdelwahab, A. B. & Chaimbault, P. (2016). Natural and Synthetic Coumarins with Effects on Inflammation. *Molecules*, 21, 1322. doi:10.3390/molecules21101322
- [14] Ali, M. S. & Pervez, M. K. (2014). Marmenol: A 7-geranyloxycoumarin from the leaves of *Aegle marmelos* corr. *Natural Product Research*. 18(2), 141-146. DOI: 10.1080/14786410310001608037
- [15] Penpan Vechvitayaklung. (2012). Anti-inflammatory of Ginseng. *Thai Bulletin of Pharmaceutical Sciences Journal*, 7, pp.41-55. (In Thai)
- [16] Hsia, C.H., Sheu, J. R., Jayakumar, T., Hsia, C. W., Lu, W. J., Bhavan, P. S., Manubolu, M., Huang, W. C. and Chang, Y. (2021). Auraptene, a Monoterpene Coumarin, Inhibits LTA-Induced Inflammatory Mediators via Modulating NF- κ B/MAPKs Signaling Pathways. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021(1), 5319584. <https://doi.org/10.1155/2021/5319584>
- [17] Drioueche, A., Boutoumi, H. Lettreuch, H. (2021). Antimicrobial Activity of Xanthotoxin Isolated from *Ruta montana* L. Extract and Effect of Harvesting Time on its Content. *Journal of Materials and Environmental Science*. 12(7). 974-983.
- [18] Jatav, R., Gour, R. & Patel, A. K. (2023). *Feronia Limonia* Novel Plant: A Review on History, Geography, Morphology, Phytochemistry, Pharmacology and Tranditional Use. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*. 12(7), 755-764.
- [19] Purwar, C. (2023). A Bioactive Component Mermesin from *Feronia Limonia* Fruit Pericarp: A Review. *International Journal of Biological Innovations*. 5(1), 155-160.
- [20] Surat Laphookhieo. (2011). Search for medicinal plants from Rutaceae family with potential anticancer or antimicrobial activity, Mae Fah Luang University. <https://archives.mfu.ac.th/database/items/show/1764> (In Thai)
- [21] Küpeli, E. K., Genç, Y., Karpuz, B., Sánchez, E. S. & Capasso, R. (2020). Coumarins and Coumarin-Related Compounds in Pharmacotherapy of Cancer. *Cancers*, 12, 1959. doi:10.3390/cancers12071959



- [22] Bartnik, M., Brych A. S., Kowalska, M. M., Kania, A. K. & Zdzisińska, B. (2024). Quantitative Analysis of Isopimpinellin from *Ammi majus* L. Fruits and Evaluation of Its Biological Effect on Selected Human Tumor Cells. *Molecules*, 29, 2874. <https://doi.org/10.3390/molecules29122874>
- [23] Wang, Q., Zhong, S., Wu, H. & Wu, Q. (2022). In vitro anti-cancer effect of marmesin by suppression of PI3K/Akt pathway in esophagus cancer cells. *Esophagus*, 19, 163–174.
- [24] Feng, L., Sun, Y., Song, P., Xu, L., Wu, X., Wu, X., Shen, Y., Sun, Y. Kong, L., Wu, X. & Xu, Q. (2019). Seselin ameliorates inflammation via targeting Jak2 to suppress the proinflammatory phenotype of macrophages. *British Journal of Pharmacology*, 176, 317–333.
- [25] Luo, T., Jia, X., Feng, W. D., Wang, J. Y., Xie, F. Kong, L. D., Wang, X. J., Lian, R., Liu, X., Chu, Y. J., Wang, Y. & Xu, A. L. (2023). Bergapten inhibits NLRP3 inflammasome activation and pyroptosis via promoting mitophagy. *Acta Pharmacologica Sinica*, 44, 1867 – 1878.