

ซี-กลูโคซิลเบนโซอิกแอซิดจากเปลือกต้นเต็ง C-Glucosyl Benzoic Acid from the Stem Bark of *Shorea obtusa*

เนาวรัตน์ กองคำ^{1*}, ตตินันท์ จิตตโคตร², ศักดิ์สิทธิ์ ประทุมทอง²,
วิสิทธิ์ มนทอง³, และ สุขใจ สมพงษ์พันธ์³
Kongkum, N.^{1*}, Chittakhot, T.², Prathumthong, S.²,
Monthong, M.³, & Sompongpan, S.³

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกและพิสูจน์โครงสร้างสารทุติยภูมิจากเปลือกต้นเต็ง (*Shorea obtusa*) จากการแยกด้วยเทคนิคทางโครมาโทกราฟี พบว่าสามารถแยกสารได้ 3 สาร คือ C-glucosyl benzoic acid (1) สารผสมของ β -sitosterol (2A) และ stigmasterol (2B) และสารผสมของ β -sitosterol-3-O- β -D-glucopyranoside (3A) และ stigmasterol-3-O- β -D-glucopyranoside (3B) และพิสูจน์โครงสร้างของสารบริสุทธิ์จากข้อมูลทางสเปกโทรสโกปี (1D, 2D-NMR และ MS) และเทียบจากข้อมูลซึ่งมีผู้รายงานไว้แล้ว

คำสำคัญ: ต้นเต็ง, ซี-กลูโคซิลเบนโซอิกแอซิด

¹ อาจารย์ ดร. สาขาวิชาเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
Dr. Chemistry Program, Department of Basic Science. Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University

² นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
Student of Chemistry Program, Department of Basic Science. Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University

³ อาจารย์ สาขาวิชาเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
Chemistry Program, Department of Basic Science. Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat

*Corresponding Author, Email: naowarat_k@srnu.ac.th

Abstract

This research aimed to isolate and elucidate secondary metabolites from the stem bark of *Shorea obtusa*. This result indicated that three compounds were isolated by chromatographic techniques, and identified as C-glucosyl benzoic acid (**1**), the mixture of β -sitosterol (**2A**) and stigmasterol (**2B**) and the mixture of β -sitosterol-3-O- β -D-glucopyranoside (**3A**) and stigmasterol-3-O- β -D-glucopyranoside (**3B**). The structures were determined based on spectroscopic data (1D, 2D-NMR and MS) and comparison with reported values.

Keywords: *Shorea obtusa*, C-glucosyl Benzoic Acid

1. บทนำ

ต้นเต็ง (*Shorea obtusa*) หรือต้นจิก (ชื่อท้องถิ่นของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) จัดอยู่ในวงศ์ยางนา (Dipterocarpaceae) อยู่ในสกุล *Shorea* ในประเทศไทยมีรายงานพบพืชสกุลนี้ทั้งหมด 27 ชนิด (เต็ม สมิตินันท์, 2557) ต้นเต็ง (*S. obtusa*) เป็นต้นไม้ที่มีความสูง 15-30 เมตร เปลือกสีน้ำตาลเทา แตกร่องและเป็นสะเก็ดหนา ใบเดี่ยวเรียงสลับรูปขอบขนาน หรือรูปไข่กลับ ดอกเล็กสีขาวนวลออกรวมกันเป็นช่อตามปลายกิ่ง พบได้ทั่วไปในป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ ในทุกภาคของประเทศไทย

ต้นเต็งมีสรรพคุณทางยาตามภูมิปัญญาท้องถิ่นมากมาย เช่น ส่วนเปลือกและรากมีฤทธิ์ฝาดสมาน ช่วยสมานท้อง แก้กษัย ยางจากต้นใช้รักษาโรคบิด ผิในท้อง แก้น้ำเหลืองเสีย ส่วน

ใบรักษาแผลพุพอง (สถาบันวิจัยวลัยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544; กรมป่าไม้ สำนักวิชาป่าไม้ สวนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, 2542) นอกจากนี้ยังนำมาใช้เป็นยารักษาโรคในสัตว์ เช่น ส่วนเปลือก นำมาใช้เป็นยาเดี่ยวๆ หรือใช้เป็นส่วนผสมในตำรับยาช่วยสมานท้องในการรักษาโรคท้องเสียในช้าง

สารที่พบส่วนใหญ่ในพืชวงศ์ Dipterocarpaceae เป็นสารในกลุ่มฟีนอล เช่น Oligostilbenoids, Flavonoids, Phenyl Propanoids และสารในกลุ่มอื่น ๆ เช่น Steroids, Terpenoids (Hakim et al., 2005) ซึ่งสารเหล่านี้ที่พบในสกุล *Shorea* มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ เช่น ต้านจุลชีพ (Diyasena et al., 1985) ออกฤทธิ์ต้านไวรัส เอตส์ (Dai, Hallock, Cardellin, & Boyd, 1998) ออกฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Ito, Abe, Oyama, & linuma, 2009) ออกฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย

(Nitta et al. 2003) และมีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์เนื้องอก (Ohyama et al., 1999)

อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในส่วนต่าง ๆ ของต้นเต็ง แต่มีผู้รายงานสารสกัดจากส่วนรากของต้นเต็งพบว่า สารสกัดจากส่วนรากมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Mycobacterium smegmatis* ที่ระดับความเข้มข้น 250 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (Chea et al., 2007) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการรายงานพบสาร C-glucosyl benzoic acid (1) สารผสมของ β -sitosterol (2A) และ Stigmasterol (2B) และ สารผสมของ β -Sitosterol-3-O- β -D-Glucopyranoside (3A) และ Stigmasterol-3-O- β -D-Glucopyranoside (3B) ครั้งแรกในส่วนเปลือกของต้นเต็ง (*S. obtusa*)

2. วัตถุประสงค์

เพื่อแยกและพิสูจน์โครงสร้างของสารบริสุทธิ์จากสารสกัดเมทานอลของเปลือกต้นเต็ง

3. วิธีการทดลอง

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องวัดจุดหลอมเหลว Buchi Melting Point B-540 เครื่อง NMR spectrophotometer รุ่น Bruker AVANCE ขนาด 400 MHz (สเปกตรัม

$^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, DEPT และ 2D-NMR) เครื่อง FT-IR spectrophotometer รุ่น Shimadzu FTIR-8900 และ Spectrum Spotlight FT-IR Imaging System (Perkin Elmer) เครื่อง Mass spectro-meter ความละเอียดสูง (HR-TOF-MS) รุ่น Micro-mass model VQ-ToF2 โครมาโทกราฟีแบบคอลัมน์ (CC): silica gel 60 (Merck, 70-230 mesh) และ Sephadex LH 20 (Pharmacia)

3.2 การเตรียมตัวอย่าง

เปลือกต้นเต็งที่นำมาทำการวิจัยในครั้งนี้ เก็บจากป่าชุมชนบ้านโคกกุง ตำบลกระโพ อำเภอนาทม จังหวัดสุรินทร์ เมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2557 ทำให้แห้งโดยผึ่งลมในที่ร่ม

3.3 การสกัดและการแยก

เปลือกต้นเต็งแห้งบดละเอียด น้ำหนัก 1 กิโลกรัม สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอล 2 ลิตร เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไประเหยด้วยเครื่องระเหยแบบสูญญากาศ ส่วนกากที่เหลือทำการสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง ได้สารสกัดหยาบน้ำหนักรวม 165 กรัม นำสารสกัดหยาบ 25 กรัม มาแยกด้วยโครมาโทกราฟีแบบคอลัมน์ (CC) โดยใช้ซิลิกาเจล เป็นวัฏภาคนิ่ง (Stationary Phase) เมทานอล (MeOH) และไดคลอโรมีเทน (CH_2Cl_2) เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ (Mobile Phase) โดยเริ่มจากการใช้ CH_2Cl_2 แล้วจึงค่อย ๆ เพิ่มปริมาณ MeOH ขึ้น

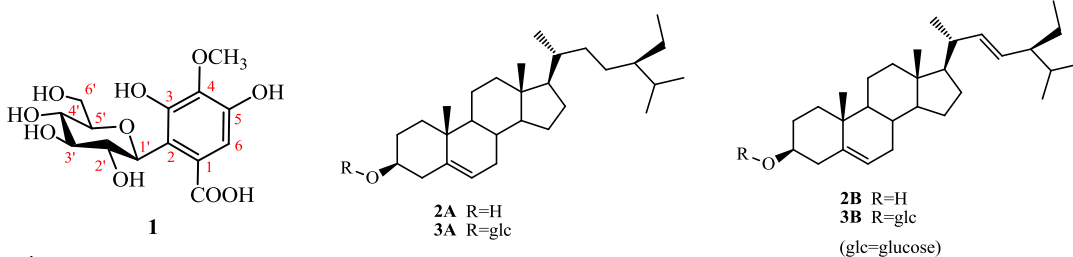
เรื่อย ๆ ได้สารทั้งหมด 8 ส่วน (A1-A8) นำ A4 น้ำหนัก 4.25 กรัม มาแยกด้วย CC โดยใช้ Sephadex LH-20 เป็นวัฏภาคหนึ่ง และใช้ MeOH เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ได้สารทั้งหมด 3 ส่วน (B1-B3) นำ B3 น้ำหนัก 650 มิลลิกรัม ไปตกผลึกด้วย MeOH ได้สารบริสุทธิ์ C-glucosyl Benzoic Acid (1) น้ำหนัก 130 มิลลิกรัม นำ A2 น้ำหนัก 319 มิลลิกรัม มาตกผลึกด้วย MeOH : CH₂Cl₂ ในอัตราส่วน 1 : 1 ได้สารบริสุทธิ์ β -sitosterol (2A) และ stigmasterol (2B) น้ำหนัก 46 มิลลิกรัม นำ A5 น้ำหนัก 17.57 กรัม มาแยกด้วย CC (Sephadex LH-20, MeOH) ได้สารทั้งหมด 5 ส่วน (C1-C5) จากนั้น นำ C2 น้ำหนัก 4.84 กรัม มาแยกด้วย CC (Silica Gel; 10% MeOH in CH₂Cl₂) ได้ทั้งหมด 4 ส่วน (D1-D4) นำ D3 มาตกผลึกด้วย MeOH ได้สารบริสุทธิ์ β -Sitosterol-3-O- β -D-Glucopyranoside (3A) และ Stigmasterol-3-O- β -D-Glucopyranoside (3B) น้ำหนัก 128 มิลลิกรัม

C-Glucosyl Benzoic Acid (1) มีลักษณะสารเป็นผลึกแผ่นใส (ตกผลึกด้วย MeOH) มีจุดหลอมเหลว (m.p.) 196-197°C, HR-ESI-MS (m/z): 351.0721 [M-H₂O+Na]⁺ (Calcd for

C₁₄H₁₆O₉Na 351.0692), FT-IR (Micro-ATR) ν_{\max} : 3434, 3390, 3249 (O-H Stretching), 3046 (=C-H Stretching), 2960, 2897 (C-H Stretching), 1703 (C=O Stretching) 1613, 1528, 1463 (C=C Stretching), 1128, 1093 (C-O Stretching), 965, 860, 765 cm⁻¹. ¹H-NMR (400 MHz, DMSO-d₆) และ ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-d₆) ตารางที่ 1

β -sitosterol (2A) และ Stigmasterol (2B) มีลักษณะสารเป็นผงสีขาว (ตกผลึกด้วย MeOH +CH₂Cl₂) มีจุดหลอมเหลว (m.p.) 149.6-151.5 °C, FT-IR (KBr) ν_{\max} : 3434 (O-H Stretching), 2937, 2868, 1639 (C=C Stretching), 1465, 1382, 1333, 1054, 1023, 959, 801 cm⁻¹.

β -sitosterol-3-O- β -D-glucopyranoside (3A) และ Stigmasterol-3-O- β -D-Glucopyranoside (3B) มีลักษณะสารเป็นผงสีขาว (ตกผลึกด้วย MeOH) มีจุดหลอมเหลว (m.p.) 251.3-252.9 °C FT-IR (KBr) ν_{\max} : 3411 (O-H Stretching), 2933, 2868, 1638 (C=C Stretching), 1465, 1380, 1367, 1167, 1107, 1074, 1023, 800 cm⁻¹



ภาพที่ 1 โครงสร้างสาร 1, 2A, 2B, 3A และ 3B จากเปลือกต้นเต็ง

ตารางที่ 1

^1H , ^{13}C -NMR และ HMBC correlation ของสาร C-glucosyl benzoic acid (**1**) ในสารละลาย DMSO-d₆ (ค่า δ มีหน่วยเป็น ppm)

ตำแหน่ง	δC	δH , mult. (J, Hz)	HMBC (H \rightarrow C)
1	118.1	-	-
2	116.0	-	-
3	148.1	-	-
4	140.6	-	-
5	151.0	-	-
6	109.5	6.98, s	C-5, C-4, C-1, C-2, -COOH
-OCH ₃	59.9	3.76, s	C-4
-COOH	163.4	-	-
1'	72.1	4.98, d (10.4)	C-2, C-3, C-1, C-2', C-3', C-5'
2'	79.8	3.99, dd (9.9, 10.0)	C-2, C-3', C-4'
3'	73.7	3.64, m	C-4', C-2'
4'	70.7	3.19, m	C-3'
5'	81.7	3.56, m	C-1', C-3', C-6', C-4'
6'	61.1	3.45, m	C-5'
		3.83, d (10.4)	-

4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

C-glucosyl benzoic acid (**1**) มีลักษณะเป็นผลึกแผ่นใส ได้จากการตกผลึกด้วยตัวทำละลาย MeOH จุดหลอมเหลว 196-197°C มีสูตรโมเลกุล C₁₄H₁₈O₁₀ จากการวิเคราะห์ HR-ESI-MS m/z 351.0721 [M-H₂O+Na]⁺ (calcd for C₁₄H₁₆O₉Na 351.0692) จากสเปกตรัม ^1H -NMR ในตัวทำละลาย DMSO-d₆ (ตารางที่ 1) พบสัญญาณโปรตอนที่เป็นเส้นเดี่ยว (Singlet) 2 สัญญาณ คือที่ตำแหน่งเคมีคัลชิฟท์ 6.98 ppm

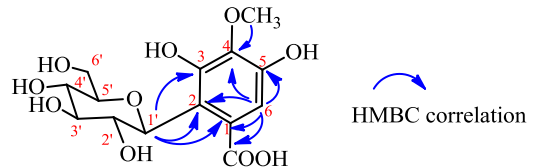
แสดงว่าวงแหวนเบนซีนมีหมู่แทนที่ 5 ตำแหน่ง และสัญญาณโปรตอนของหมู่เมทอกซิล (-OCH₃) ที่ δ 3.76 ppm นอกจากนี้ยังพบสัญญาณโปรตอนที่แสดงลักษณะของ C-Glucopyranoside จากการพบสัญญาณโปรตอนของ Oxymethine 5 ตำแหน่ง ของ H-1' ถึง H-5' ที่ δ 4.98, 3.99, 3.64, 3.19 และ 3.56 ppm ตามลำดับ ส่วน Oxymethylene ของ 2H-6' ปรากฏ 2 สัญญาณ ที่ δ 3.83 และ 3.45 ppm

สเปกตรัม ^{13}C -NMR (ตารางที่ 1) แสดงสัญญาณทั้งหมด 14 สัญญาณ เป็นสัญญาณ

คาร์บอนของ Methoxyl ($-\text{OCH}_3$) 1 สัญญาณ ที่ δ 59.9 ppm คาร์บอนของกรดอินทรีย์ ($-\text{COOH}$) 1 สัญญาณ ที่ δ 163.4 ppm และสัญญาณ คาร์บอนในส่วนของอะโรมาติก 6 ตำแหน่ง ที่ δ 109.5, 116.0 และ 118.1 ppm (ช่วงคาร์บอน ปกติของอะโรมาติก) และที่ δ 140.6, 148.1 และ 151.0 ppm ปรากฏในช่วงสนามแม่เหล็ก ต่ำ แสดงว่าตำแหน่งดังกล่าวเชื่อมต่อกับอะตอม ที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีที่สูง นั่นก็คือ คาร์บอน เชื่อมต่อกับหมู่ Hydroxyl และ Methoxyl ส่วน สัญญาณคาร์บอนที่เหลืออยู่อีก 6 สัญญาณ ที่มี ค่าเคมีคัลชิฟท์ในช่วง 61.1-81.7 ppm เป็น ตำแหน่งคาร์บอนในส่วนของ C- β -D Glucopyranosyl จากการเปรียบเทียบค่าเคมีคัลชิฟท์กับ ที่เคยมีรายงาน (El-Sayed, Ammar, Al-Okbi, Abou El-Kassem, & Mabry, 2006)

จากข้อมูลของ HMBC ช่วยยืนยันได้ว่า C-glucosyl เชื่อมต่อกับส่วน aglycone ที่ตำแหน่ง C-2 คือ H-1' (4.98 ppm) แสดงความสัมพันธ์ กับ C-2 (116.0 ppm), C-1 (118.1 ppm) และ C-3 (148.1 ppm) ดังแสดงในภาพที่ 2 ดังนั้นใน ส่วนของวงแหวนอะโรมาติกซึ่งถูกแทนที่ทั้ง 5 ตำแหน่ง คือ หมู่ C-Glucoside เชื่อมต่อที่ C-2 หมู่คาร์บอกซิล ($-\text{COOH}$) ที่ตำแหน่ง C-1 หมู่ ไฮดรอกซิล ($-\text{OH}$) ที่ตำแหน่ง C-3 และ C-5 และ หมู่เมทอกซิล ($-\text{OCH}_3$) ที่ตำแหน่ง C-4 ซึ่งได้จาก ข้อมูลความสัมพันธ์ HMBC (ตารางที่ 1 และภาพ ที่ 2) จากข้อมูลข้างต้น (1D, 2D-NMR และ MS) จึงสามารถยืนยันได้ว่าสาร 1 คือ 3,5-

Dihydroxy-4-Methoxy-2-C- β -D-Glucopyranosyl Benzoic Acid หรือ Mallonanoside A



ภาพที่ 2 ข้อมูลแสดงความสัมพันธ์จากเทคนิค HMBC

โครงสร้างของสารผสมของ 2A และ 2B และ สารผสมของ 3A และ 3B ได้จากการเปรียบเทียบข้อมูล $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$ และการวัดจุด หลอมเหลว ซึ่งตรงกับข้อมูลที่มีรายงานทุก ประการ (Kojima, Sato, Hatano, & Ogura, 1990)

5. สรุปผลการวิจัย

จากการแยกและพิสูจน์โครงสร้างของพฤษเคมีจากสารสกัดเมทานอลของเปลือกต้นเต็ง ได้ สารบริสุทธิ์ 3 ชนิด คือ C-Glucosyl Benzoic Acid (1) จากข้อมูล NMR, IR, MS และการ เปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีผู้รายงานไว้แล้วพบว่า สาร 1 คือ 3,5-Dihydroxy-4-Methoxy-2-C- β -D-Glucopyranosyl Benzoic Acid ซึ่งสารชนิด นี้เคยมีรายงานครั้งแรกในส่วนใบของต้น Mallotus nanus และเป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Phan et al. 2010) ที่ยังไม่เคยมี รายงานพบในพืชชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในงานวิจัยนี้

จึงถือว่าเป็นการรายงานพืชชนิดใหม่ที่มีสาร C-Glucosyl Benzoic Acid จากส่วนเปลือกของต้นเต็ง และยังพบสารที่ทราบโครงสร้างที่เป็นที่รู้จักกันดีและพบได้ในพืชชั้นสูงเกือบทุกชนิด คือ สารผสมระหว่าง 2A และ 2B ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่มีขั้วต่ำ มีฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น ยับยั้งเโทรอยด์ ยาลดไข้ และมีผลต่อภาวะน้ำตาลในเลือด (Panda, Jafri, Kar, & Meheeta, 2009) และสารอินทรีย์ที่มีขั้วสูง คือสารผสมระหว่าง 3A และ 3B ซึ่งสารชนิดนี้สามารถนำมาพัฒนาเป็นยาที่มีฤทธิ์ช่วยรักษาระดับภาวะน้ำตาลในเลือดและลดการอักเสบได้ (Kontogiorgis, Bompou, Ntella, & Berghe, 2010)

ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้ทำให้ต้องค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับการแยกและพิสูจน์โครงสร้างของสารจากเปลือกของต้นเต็ง และเห็นว่าควรจะศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารบริสุทธิ์ เช่น ฤทธิ์ต้านอักเสบ ฤทธิ์ต้านจุลชีพ เป็นต้น เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางยาต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2558 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่อนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้ สำนักงานวิชาการป่าไม้ ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้. (2542). *พรรณไม้ต้นของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : ไดมอนด์ พรีเมียม จำกัด.
- เต็ม สมิตินันท์. (2557). *ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม)*. สำนักงานหอพรรณไม้สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืชกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ. 810 หน้า.
- สถาบันวิจัยยาลัทธิรุกเขต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2544). *พรรณไม้พื้นบ้านอีสาน เล่ม 1*. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์.
- Chea, A., Jonville, M. C., Bun, S. S., Laget, M., Elias, R., Duménil, G., & Balansard, G. (2007). In vitro antimicrobial activity of plants used in cambodian traditional medicine. *The American Journal of Chinese Medicine*, 35(5), 867–873.
- Dai, J. R., Hallock, Y. F., Cardellina, J. H. H., & Boyd, M. R. (1998). Inhibitory and cytotoxicity HIV oligostilbenes from the leaves of *Hopea malibato*. *Journal of Natural Product*, 61(3), 351-353.
- Diyasena, M.N.C., Sotheeswaran, S., Surendrakumar, S., Balasubramaniam, S., Bokel, M., & Kraus, W. (1985). Balano-carpol, a new polyphenols from *Balanocarpus zeylanicus*

- (Trimen) and *Hopea jucunda* (Thw.) (Diptero-carpaceae). *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions* 1, 8, 1807-1809.
- El-Sayed, N. H., Ammar, N. M., Al-Okbi, S. Y., Abou El-Kassem, L. T., & Mabry, T. J. (2006). Antioxidant activity and two new flavonoids from *Washingtonia filifera*. *Natural Product Research*, 20, 57-61.
- Hakim, E.H, Muhtadi, S.Y.M., Juliawaty, L. D., Achmad, S.A., Said, I.M., & Latip, J. (2005). Three compounds oligostilbenoid of skin stem *Dipterocarpus Retusus* (Dipterocarpaceae). *Journal of Mathematics and Science*, 10(4), 137-143.
- Ito, T., Abe, N., Oyama, M., & Iinuma, M. (2009). Absolute structures of C-glucosides of resveratrol oligomers from *Shorea uliginosa*. *Tetrahedron Letters*, 50, 2516-2520.
- Kojima, H., Sato, N., Hatano, A., & Ogura, H. (1990). Sterol glucosides from *Prunella vulgaris*. *Phytochemistry*, 29(7), 2351-55.
- Kontogiorgis, C. A., Bompou, E. M., Ntella, M., & Berghe, W. V. (2010). Natural products from mediterranean diet: From anti-inflammatory agents to dietary epi-genetic modulators. *Anti-inflammatory & Anti-allergy agents in medicinal chemistry*, 9(2), 101-124.
- Nitta, T., Arai, T., Takamatsu, H., Inatomi, Y., Murata, H., Iinuma, M., Tanaka, T., Ito, T., Asai, F., Ibrahim, L., Nakanishi, T., & Watabe, K. (2003). Antimicrobial activity of extract prepared from tropical and subtropical plants on *Staphylococcus aureus*. *Journal of Health Science*, 48(3), 273-276.
- Ohyama, M., Tanaka, T., Ito, T., Iinuma, M., Bastow, K. F., & Lee, K.H (1999). Antitumor cytotoxicity of naturally occurring agents resveratrol oligomers and their acetate derivatives. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, 9, 3057-3060.
- Panda, S., Jafri, M., Kar, A., & Mehta, B. K. (2009). Thyroid inhibitory, anti-peroxidative and hypoglycemic effects of stigmaterol isolated from *Butea monosperma*. *Fitoterapia*, 80(2), 123-126.
- Phan, V. K., Nguyen, T. M., Minh, C. V., Nguyen, H. K., Nguyen, H. D., Nguyen, P. T., Nguyen, X. C., Nguyen, H. N., Nguyen, X. N., Heyden, Y. V., Quetin-Leclercq, J., Kim, G.N., Jang, H.D., & Kim, Y.H. (2010). Two new C-glucosyl benzoic acids and flavonoids from *Mallotus nanus* and their antioxidant activity. *Archives of pharmacal research*, 33(2), 203-208.