

องค์ประกอบทางเคมีจากส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของใบ *Artocarpus thailandicus*

Chemical Constituents from Hexane Crude Extracts of

Artocarpus thailandicus Leaves (Moraceae)

ทศพร จุ้ยสวัสดิ์ สุทธิดา มีบุญ และ วารี เนื่องจำนงค์

Thuntathorn Chuysawat, Suttida Meeboon and Waree Naengchomnong*

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Department of Chemistry, Faculty of Science, Burapha University

Received : 12 June 2017

Accepted : 12 July 2017

Published online : 14 July 2017

บทคัดย่อ

ส่วนของใบ *Artocarpus thailandicus* ที่แห้งเป็นผงละเอียดสกัดด้วยเฮกเซนที่อุณหภูมิห้อง แยกส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของใบ *Artocarpus thailandicus* ให้ได้สารบริสุทธิ์ด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี โดยมีซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับชะด้วย 0% - 100% เอทิลอะซิเตตต่อเฮกเซน ได้ 8 ส่วนสกัด แยกส่วนสกัดที่ 5 ต่อด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟีชะด้วย 20% เอทิลอะซิเตตต่อเฮกเซน พบสารบริสุทธิ์ที่เป็นของแข็ง 1 ชนิด ทำการตกผลึกใหม่ด้วยเฮกเซน ได้สารบริสุทธิ์มีลักษณะเป็นผลึกรูปเข็มสีขาว จุดหลอมเหลว 214 - 215 องศาเซลเซียส พิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรเมตรี ($^1\text{H NMR}$, $^{13}\text{C NMR}$, DEPT-90 และ DEPT-135) เปรียบเทียบข้อมูลกับรายงานวิจัยอ้างอิงพบว่าสารบริสุทธิ์คือ Lupeol

คำสำคัญ : *Artocarpus thailandicus* Lupeol

*Corresponding author. E-mail : wareenaeng@buu.ac.th

Abstract

The dried powder leaves of *Artocarpus thailandicus* was extracted with hexane at room temperature. The isolation of natural products from hexane crude extracts of *Artocarpus thailandicus* leaves were carried out by column chromatography over silica gel 60 and eluted with 0% - 100% ethyl acetate in hexane to give 8 fractions. Fraction 5 was further purified by column chromatography over silica gel 60 and eluted with 20% ethyl acetate in hexane to give one pure compound. One isolated compound was obtained as the white needle after recrystallization by hexane with melting point 214 – 215 °C. The structure of the compound was identified by ¹H NMR, ¹³C NMR, DEPT-90 and DEPT-135 techniques using Nuclear Magnetic Resonance technique. The spectra of this compound were compared to the spectra from previous work. The result indicated that this compound is Lupeol.

Keywords : *Artocarpus thailandicus*, Lupeol

บทนำ

สมุนไพรไทย เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่ทรงคุณค่า เป็นมรดกสืบทอดกันมาและอยู่คู่กับสังคมไทย จากการทดลองและค้นคว้าวิจัย พบว่าสมุนไพรมีผลข้างเคียงในการรักษาโรคน้อยมากเมื่อเทียบกับยารักษาโรคที่สังเคราะห์ขึ้นจากสารเคมี จึงเป็นทำให้สมุนไพรได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ซึ่งเห็นได้จากการนำสมุนไพรมาเป็นยารักษาโรค เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง เป็นอาหารเสริม และใช้เป็นเครื่องดื่ม เป็นต้น (Ritsanaphan, W., 1998) และในปัจจุบันสมุนไพรเป็นส่วนหนึ่งในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุขได้มีโครงการสมุนไพรกับการสาธารณสุขมูลฐาน โดยนำสมุนไพรมาใช้บำบัดรักษาโรคในสถานบริการสาธารณสุขของรัฐซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยประเทศชาติประหยัดงบประมาณในการสั่งซื้อยาสำเร็จรูปจากต่างประเทศได้ (Sapcharoen, P., 2005) ในขณะที่เดียวกันนักวิทยาศาสตร์สนใจศึกษาสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการรักษาโรคต่าง ๆ โดยทำการสกัดแยกและตรวจสอบสารสำคัญในพืชสมุนไพร

พืชที่อยู่ในวงศ์ Moraceae มีต้นกำเนิดจากภูมิภาคเอเชียใต้และตะวันออกเฉียงใต้ พบในถิ่นที่ชุ่มชื้นและที่แห้งแล้ง ลักษณะเด่นของพืชวงศ์นี้ เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ บางชนิดมีการผลัดใบ ลำต้นตรง ยอดอ่อนมีขนสีน้ำตาลออกแดง ดอกเป็นดอกช่อ ผลเป็นผลรวม และมีน้ำยางสีขาวเหมือนน้ำมัน มีสรรพคุณในการรักษาโรคหลายชนิด เช่น พืชในสกุล *Artocarpus* ซึ่งเป็นพืชชนิดหนึ่งในวงศ์ Moraceae ที่นำมาเป็นยารักษาโรค เช่น สาเก (*Artocarpus altilis* Parkinson Fosberg.) เปลือกของลำต้นใช้ในการคลอดบุตร มีฤทธิ์กระตุ้นความกำหนัด เปลือกนำมาต้มใส่บาดแผล และแก้ปวดท้อง ขนุนป่า (*Artocarpus rigidus*) เปลือกหุ้มเมล็ดช่วยป้องกันโรคเบาหวาน ใบใช้พอกแก้โรคผิวหนัง กะออก (*Artocarpus elastic* Reinw. Ex Blume) ใบผสมกินกับข้าว ใช้เป็นยาแก้วัณโรค ขนุน (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) รากใช้รักษาโรคผิวหนัง มะเร็ง แก้ท้องเสีย บำรุงเลือด แก้ไข้ และแก้กามโรค ยางแก้โรคผิวหนัง และผลมีหนอง มะหาด (*Artocarpus lakoocha* Roxb.) รากใช้เป็นยาบำรุง แก้ไข้ ขับพิษร้อนใน ขับพยาธิ แก้กระษัยในเส้นเอ็น และมีฤทธิ์บรรเทาการอุดตัน แก่นใช้แก้จุดเสียดแน่น แก่ท้องอืดท้องเฟ้อ ส่วนเมล็ดเป็นยาถ่าย (Chayamarit, G. et al., 2002) วงการแพทย์แผนปัจจุบันได้ทำการศึกษาวิจัยสกัดสารสำคัญจากสมุนไพรเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางด้านเคมีของสาร และตรวจสอบฤทธิ์ด้านเภสัชวิทยา เช่น มะหาดเป็นพืชสมุนไพรที่กำลังได้รับความนิยมในปัจจุบันมีสารสำคัญคือ Oxyresvertol ซึ่งเป็น

สารธรรมชาติในกลุ่ม Stilbene ที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส ทำให้สีผิวขาวมากขึ้น จึงนิยมนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านเครื่องสำอาง (Ruengrangsri, N. *et al.*, 2004)

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบสารบริสุทธิ์หลายชนิดที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากส่วนสกัดต่าง ๆ ของวงศ์ *Artocarpus* เช่นจากส่วนสกัดเมทานอลของเนื้อไม้ของ *Artocarpus altilis* ให้สารบริสุทธิ์ 5 ชนิด คือ Hydroxyartoflavone A, Isocycloartobiloxanthone, Furanocyclocommunin, 10-oxoartogomezianone และ 8-geranyl-3- (hydroxyprenyl)isoetin ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและช่วยยับยั้งการสร้างเม็ดสีเมลานิน และ จาก *Artocarpus heterophyllus* ให้สารบริสุทธิ์ คือ 3-prenyl luteolin สารนี้มีฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ tyrosinase ในกระบวนการสร้างเม็ดสีเมลานิน (Lan, W.C. *et al.*, 2013. และ Arung, E. T., *et al.*, 2010) ในส่วนของรากพบสารบริสุทธิ์จากส่วนสกัดเมทานอลของ *Artocarpus champeden* 3 ชนิด คือ Pannokin A, Pannokin B และ Pannokin C มีฤทธิ์ทำลายเซลล์มะเร็งกระเพาะอาหาร (Minakawa, T. *et al.*, 2013) จากส่วนสกัดคลอโรฟอร์มของ *Artocarpus communis* พบสารใหม่ คือ Cyclogeracommunin และ Artoflavone A ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและมีฤทธิ์ป้องกันการเกิดโรคมะเร็งโดยการยับยั้งการทำลายของ DNA และ Dihydroartomunoxanthone, Artomunoisoxanthone, Cyclocommunomethanol และ Artomunoflavanone มีฤทธิ์ในการห้ามเลือด (Lin, K.-W. *et al.*, 2009 และ Weng, J.R., *et al.*, 2006) และจาก *Artocarpus rotunda* พบสารบริสุทธิ์คือ Artoindonesianin L มีฤทธิ์ทำลายเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว P388 (Suhartati, T. *et al.*, 2001) นอกจากนี้จากส่วนสกัดไดคลอโรมีเทนของ *Artocarpus lakoocha* พบสารบริสุทธิ์คือ Lakoochin A และ Lakoochin B พบว่าสาร Lakoochin A มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของมะเร็งเต้านม BC และสาร Lakoochin B มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของมะเร็งเต้านม BC และมะเร็งโพรงจมูก KB (Puntumchai, A. *et al.*, 2004) ส่วนของใบพบสารบริสุทธิ์จากส่วนสกัดเมทานอลของ *Artocarpus altilis* 3 ชนิด คือ Altilisin H, Altilisin I, และ Altilisin J ซึ่งใช้เป็นยารักษาและป้องกันโรคเบาหวาน ใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง และพบสารใหม่ประเภท geranyl dihydrochalcones 5 ชนิดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปอด SPC-A-1, มะเร็งตับ SW-480 และมะเร็งลำไส้ใหญ่ SMMC-7721 (Mai, N.T.T. *et al.*, 2012 และ Wang, Y. *et al.*, 2007) จากส่วนสกัดเอทิลอะซิเตทของ *Artocarpus thailandicus* ได้สารบริสุทธิ์คือ p-hydroxyphenyl-6-acetoxy-β-D-glucopyranoside และ phydroxyphenyl-β-D-glucopyranoside ที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย (Boonkla, W., *et al.*, 2011) และจากส่วนสกัดไดคลอโรมีเทนของ *Artocarpus camansi* พบสารบริสุทธิ์ 5 ชนิด คือ Friedelinol, Squalene, β-sitosterol, Stigmasterol และ Phytol สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งปอด A549 มะเร็งกระเพาะอาหาร AGS มะเร็งลำไส้ใหญ่ HT29 (Tsai, P. W. *et al.*, 2013) ในส่วนเปลือกต้นพบสารบริสุทธิ์จากส่วนสกัดเอซิโตนของ *Artocarpus lanceifolius* คือ Artoindonesianin P มีฤทธิ์ทำลายเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว P388 (Hakim, E.H. *et al.*, 2002) และจากส่วนสกัดเมทานอลของผลของ *Artocarpus communis* และ *Artocarpus elasticus* พบสารใหม่ทั้งหมด 2 ชนิด คือ Arcommunol A และ Arcommunol B สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งตับ SK-Hep-1 (Hsu, C.-L., *et al.*, 2011)

จะเห็นได้ว่าพืชในวงศ์ Moraceae สกุล *Artocarpus* มีสรรพคุณในการรักษาโรคมากมายและมีสารบริสุทธิ์หลายชนิดเป็นองค์ประกอบซึ่งออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่น่าสนใจ *Artocarpus thailandicus* เป็นพืชอีกชนิดหนึ่งในสกุล *Artocarpus* วงศ์ Moraceae จึงสนใจนำมาศึกษาหาสารบริสุทธิ์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการออกฤทธิ์ทางชีวภาพและด้านการแพทย์ต่อไป

วิธีการวิจัย

ส่วนของใบ *Artocarpus thailandicus* (BKF 162676) เก็บในเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2557 จากจังหวัด สุราษฎร์ธานี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากกรมป่าไม้ หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำมาตากแห้งแล้วบดให้เป็นผงละเอียดหนัก 1 กิโลกรัม แช่ในตัวทำละลายเฮกเซน 5 ลิตรเป็นเวลา 7 วัน การแยกตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบสูญญากาศจะได้ส่วนสกัดหยาบเฮกเซน ทำซ้ำ 2 ครั้ง นำส่วนสกัดหยาบเฮกเซนมารวมกันพร้อมทั้งระเหยตัวทำละลายออกและทำให้แห้งด้วยเครื่องดูดสูญญากาศ ได้ส่วนสกัดหยาบ เฮกเซนหนัก 20.0 กรัม

นำส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของใบ *Artocarpus thailandicus* หนัก 20.0 กรัม มาแยกให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี โดยมีซิลิกาเจล 60 (0.063-0.200 mm, Merck) เป็นตัวดูดซับ ชะด้วยระบบตัวทำละลายแบบ gradient elution ของเอทิลอะซิเตตต่อเฮกเซน โดยเริ่มจากตัวทำละลายเฮกเซน จากนั้นจะเพิ่มความเข้มข้นเรื่อย ๆ จนถึงเอทิลอะซิเตต (0% - 100% เอทิลอะซิเตตต่อเฮกเซน) ทำการชะสารทั้งหมดในคอลัมน์ด้วยเมทานอล เก็บสารละลายครั้งละ 150 มิลลิลิตร จากนั้นจะนำไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบสูญญากาศจนแห้งและทำการเปรียบเทียบเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี โดยตรวจสอบภายใต้หลอดกำเนิดแสงอัลตราไวโอเล็ต เพื่อตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสาร และเมื่อพบสารบริสุทธิ์ที่มีลักษณะเป็นของแข็ง นำมาตกผลึกด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม นำไปหาจุดหลอมเหลวและพิสูจน์เอกลักษณ์ต่อไปด้วยเทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรเมตรี ($^1\text{H NMR}$, $^{13}\text{C NMR}$, DEPT-90 และ DEPT-135) เพื่อหาสูตรโครงสร้างทางเคมี

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

นำใบ *Artocarpus thailandicus* 1 กิโลกรัม สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซนได้ส่วนสกัดหยาบหนัก 20.0 กรัม ทำการแยกส่วนสกัดหยาบด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี สามารถแยกได้ทั้งหมด 8 ส่วนสกัดย่อย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะ และน้ำหนักของ ส่วนสกัดย่อย ที่แยกได้จากส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของใบ *Artocarpus thailandicus*

ส่วนสกัดย่อย	ลักษณะสาร	น้ำหนักสาร (กรัม)	ส่วนสกัดย่อย	ลักษณะสาร	น้ำหนักสาร (กรัม)
1	ของเหลวหนืดสีขาวขุ่น	1.0752	5	ของเหลวหนืดสีเขียวยืด	2.9719
2	ของเหลวหนืดสีขาวขุ่น	0.1784	6	ของเหลวหนืดสีเขียวยืด	1.6618
3	ของเหลวหนืดสีเขียวยืด	7.4503	7	ของเหลวหนืดสีเขียวยืด	2.6215
4	ของเหลวหนืดสีเขียวยืด	3.6990	8	ของเหลวหนืดสีเขียวยืด	0.0895

เมื่อตรวจสอบด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี พบว่าสารที่ได้ทั้ง 8 ส่วนสกัดย่อยยังไม่บริสุทธิ์ จึงทำการแยกต่อด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟีเพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์ และเมื่อนำส่วนสกัดย่อยที่ 5 มาแยกต่อด้วยเทคนิคคอลัมน์โครมาโทกราฟี ชะด้วยระบบตัวทำละลาย 20% เอทิลอะซิเตตต่อเฮกเซน ได้ส่วนสกัดย่อยอีก 9 ส่วน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะและน้ำหนักของส่วนสกัดย่อย ที่แยกได้จากส่วนสกัดย่อยที่ 5 จากส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของใบ *Artocarpus thalaidicus*

ส่วนสกัดย่อย	ลักษณะสาร	น้ำหนักสาร (กรัม)	ส่วนสกัดย่อย	ลักษณะสาร	น้ำหนักสาร (กรัม)
5.1	ของเหลวหนืดสีขาวขุ่น	0.9728	5.6	ของเหลวหนืดสีเขียวย่อมน	0.1119
5.2	ของเหลวหนืดสีเหลืองอ่อน	0.8729	5.7	ของเหลวหนืดสีเขียวยเข้ม	0.0954
5.3	ของแข็งสีขาว	0.3313	5.8	ของเหลวหนืดสีเขียวยเข้ม	0.0511
5.4	ของเหลวหนืดสีเหลือง	0.0223	5.9	ของเหลวหนืดสีเขียวยเข้ม	0.1721
5.5	ของเหลวหนืดสีเขียวย่อมน	0.0192			

เมื่อตรวจสอบด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี พบว่าสารในส่วนสกัดย่อยที่ 5.3 เป็นสารบริสุทธิ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นของแข็ง จึงนำสารในส่วนสกัดย่อย ดังกล่าวไปตกผลึกใหม่ด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ได้ผลึกหนัก 0.0858 กรัม และหาสูตรโครงสร้างด้วยเทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรเมตรี ($^1\text{H NMR}$, $^{13}\text{C NMR}$, DEPT-90 และ DEPT-135) และยืนยันโดยจุดหลอมเหลว 214 – 215 องศาเซลเซียส

ข้อมูลจาก $^{13}\text{C NMR}$ แสดงจำนวนคาร์บอนทั้งหมด 30 ตัว ใกล้เคียงกับสารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าข้อมูลทาง $^{13}\text{C NMR}$ ของสารบริสุทธิ์ที่ได้มีข้อมูลใกล้เคียงกับ Lupeol (Laghari, A.H. *et al*, 2011) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสัญญาณ $^1\text{H NMR}$, $^{13}\text{C NMR}$, DEPT-90 และ DEPT-135 ของสารบริสุทธิ์และ Lupeol

ตำแหน่ง	สารบริสุทธิ์				Lupeol	
	δ_{H} (ppm) (J in Hz)	δ_{C} (ppm)	DEPT-90 (ppm)	DEPT-135 (ppm)	δ_{H} (ppm)	δ_{C} (ppm)
1	0.89 <i>m</i> , 1.70 <i>m</i>	38.62	-	38.07	0.90 <i>s</i> , 1.67 <i>s</i>	38.00
2	1.88 <i>m</i> , 1.94 <i>m</i>	24.47	-	23.72	1.85 <i>d</i> , 1.94 <i>m</i>	27.40
3	3.19 <i>t</i> (2.8)	78.99	78.99	79.00	3.18 <i>dd</i>	79.00
4	-	38.86	-	-	-	38.70
5	0.69 <i>m</i>	55.34	55.33	55.32	0.68 <i>d</i>	55.30
6	1.55 <i>m</i> , 1.59 <i>m</i>	18.34	-	18.42	1.40 <i>m</i> , 1.50 <i>m</i>	18.30
7	1.41 <i>m</i> , 1.52 <i>m</i>	34.32	-	34.73	1.36 <i>m</i> , 1.40 <i>m</i>	34.30
8	-	40.02	-	-	-	40.00
9	1.27 <i>m</i>	50.47	50.46	50.40	1.23 <i>m</i>	50.40
10	-	37.18	-	-	-	37.10
11	1.22 <i>m</i> , 1.48 <i>m</i>	20.96	-	20.96	1.22 <i>m</i> , 1.40 <i>m</i>	20.90
12	1.02 <i>m</i> , 1.62 <i>m</i>	25.17	-	25.15	1.00 <i>d</i> , 1.61 <i>m</i>	25.10
13	1.63 <i>m</i>	38.08	38.73	38.60	1.66 <i>m</i>	38.00

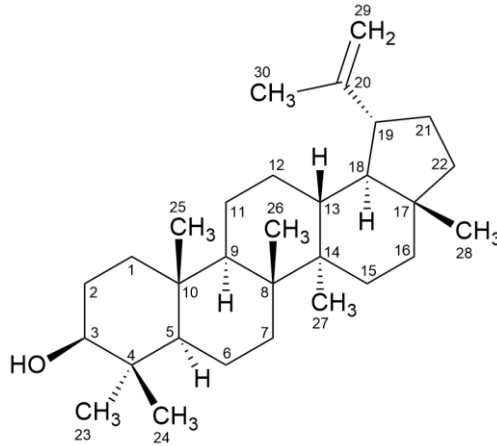
ตารางที่ 3 (ต่อ) ค่าสัญญาณ ^1H NMR, ^{13}C NMR, DEPT-90 และ DEPT-135 ของสารบริสุทธิ์และ Lupeol						
ตำแหน่ง	สารบริสุทธิ์				Lupeol	
	δ_{H} (ppm) (J in Hz)	δ_{C} (ppm)	DEPT-90 (ppm)	DEPT-135 (ppm)	δ_{H} (ppm)	δ_{C} (ppm)
14	-	43.00	-	-	-	43.00
15	0.99 <i>m</i>	27.41	-	27.34	0.99 <i>t</i>	27.40
16	1.35 <i>m</i>	35.61	-	35.63	1.34 <i>d</i>	35.60
17	-	42.84	-	-	-	42.80
18	1.38 <i>m</i>	48.33	48.26	48.20	1.36 <i>dd</i>	48.30
19	2.38 <i>brs</i>	47.99	48.04	47.80	2.38 <i>dt</i>	47.90
20	-	150.88	-	-	-	150.20
21	1.31 <i>m</i> , 1.91 <i>m</i>	29.88	-	29.90	1.32 <i>m</i> , 1.92 <i>m</i>	29.80
22	1.20 <i>m</i>	38.75	-	38.08	1.19 <i>m</i>	38.70
23	0.71 <i>s</i>	28.01	-	28.40	0.74 <i>s</i>	27.90
24	0.78 <i>s</i>	15.39	-	15.30	0.76 <i>s</i>	15.30
25	0.81 <i>s</i>	16.13	-	16.10	0.80 <i>s</i>	16.10
26	0.92 <i>s</i>	16.00	-	16.00	0.92 <i>s</i>	15.90
27	0.93 <i>s</i>	14.57	-	14.60	0.94 <i>s</i>	14.50
28	1.03 <i>s</i>	18.02	-	18.20	1.01 <i>s</i>	18.00
29	4.59 <i>dd</i> (2.4, 1.1), 4.71 <i>d</i> (2.0)	109.35	-	109.30	4.54 <i>m</i> , 4.66 <i>m</i>	109.30
30	1.68 <i>s</i>	19.33	-	20.90	1.66 <i>s</i>	19.30

จากตารางที่ 3 ข้อมูล ^1H NMR ของสารบริสุทธิ์ ปรากฏค่าสัญญาณ (ppm) 3.19 *t* ($J = 2.8$ Hz), 0.69 *m*, 1.27 *m*, 1.63 *m*, 1.38 *m* และ 2.38 *brs* เป็นลักษณะของ methine proton (-CH-) 6 หมู่ ที่ตำแหน่ง 3, 5, 9, 13, 18 และ 19 ตามลำดับ ค่าสัญญาณ (ppm) (0.89 *m*, 1.70 *m*), (1.88 *m*, 1.94 *m*), (1.55 *m*, 1.59 *m*), (1.41 *m*, 1.52 *m*), (1.22 *m*, 1.48 *m*), (1.02 *m*, 1.62 *m*), 0.99 *m*, 1.35 *m*, (1.31 *m*, 1.91 *m*), 1.20 *m* และ (4.59 *dd* ($J = 2.4$ Hz, 1.1 Hz), 4.71 *d* ($J = 2.0$ Hz) เป็นลักษณะของ methylene proton (-CH₂-) 11 หมู่ ที่ตำแหน่ง 1, 2, 6, 7, 11, 12, 15, 16, 21, 22 และ 29 ตามลำดับ ค่าสัญญาณ (ppm) 0.71 *s*, 0.78 *s*, 0.81 *s*, 0.92 *s*, 0.93 *s*, 1.03 *s* และ 1.68 *d* ($J = 2.0$ Hz) เป็นลักษณะของ methyl proton (-CH₃) 7 หมู่ ที่ตำแหน่ง 23, 24, 25, 26, 27, 28 และ 30 ตามลำดับ

จากตารางที่ 3 ข้อมูล ^{13}C NMR ของสารบริสุทธิ์ ปรากฏค่าสัญญาณ (ppm) 38.86, 40.02, 37.18, 43.00, 42.84 และ 150.88 เป็นลักษณะของ quaternary carbon (-C-) 6 หมู่ ที่ตำแหน่ง 4, 8, 10, 14, 17 และ 20 ตามลำดับ ค่าสัญญาณ (ppm) 78.99, 55.34, 50.47, 38.08, 48.33 และ 47.99 เป็นลักษณะของ methine carbon (-CH-) 6 หมู่ ที่ตำแหน่ง 3, 5, 9, 13, 18 และ 19 ตามลำดับ ค่าสัญญาณ (ppm) 38.62, 24.47, 18.34, 34.32, 20.96, 25.17, 27.41, 35.61, 29.88, 33.75 และ 109.35 เป็นลักษณะของ methylene carbon (-CH₂-) 11 หมู่ ที่ตำแหน่ง 1, 2, 6, 7, 11, 12,

15, 16, 21, 22 และ 29 ตามลำดับ ค่า สัญญาณ (ppm) 28.01, 15.39, 16.13, 16.00, 14.57, 18.02 และ 19.33 ppm เป็นลักษณะของ methyl carbon (-CH₃) 7 หมู่ ที่ตำแหน่ง 23, 24, 25, 26, 27, 28 และ 30 ตามลำดับ

จากการศึกษาข้อมูล ¹H NMR และ ¹³C NMR ของสารบริสุทธิ์ พบว่ามีค่าสัญญาณ ใกล้เคียงกับ Lupeol ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังรูปที่ 1



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของ Lupeol

จากนั้นทำการยืนยันสูตรโครงสร้างของสารบริสุทธิ์ด้วยเทคนิค DEPT-90 และ DEPT-135 โดยข้อมูล DEPT-90 ปรากฏค่าสัญญาณ (ppm) 78.99, 55.33, 50.46, 38.73, 48.26, 48.04 เป็นลักษณะของ methine carbon (-CH-) ทั้งหมด 6 ลักษณะ ข้อมูล DEPT-135 ปรากฏค่าสัญญาณ (ppm) 79.00, 50.40, 50.40, 38.60, 48.20 และ 47.80 เป็นลักษณะของ methine carbon (-CH-) ทั้งหมด 6 ลักษณะ ค่าสัญญาณ (ppm) 38.07, 23.72, 18.42, 34.73, 20.96, 25.15, 27.34, 35.63, 29.90, 40.08 และ 109.30 เป็นลักษณะของ methylene carbon (-CH₂-) ทั้งหมด 11 ลักษณะ ค่าสัญญาณ (ppm) 28.40, 15.30, 16.10, 16.00, 14.60, 18.20 และ 20.90 เป็นลักษณะของ methyl carbon (-CH₃-) 7 ลักษณะ

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูล DEPT-90 และ DEPT-135 กับข้อมูล ¹³C NMR พบว่ามี methine carbon (-CH-) ทั้งหมด 6 ลักษณะ ลักษณะของ methylene (-CH₂-) ทั้งหมด 11 ลักษณะ และลักษณะของ methyl (-CH₃-) ทั้งหมด 7 ลักษณะ ลักษณะที่เหลือคือลักษณะของ quaternary carbon (-C-) 6 ลักษณะ

จากการศึกษาข้อมูลจาก ¹H NMR, ¹³C NMR แล้วทำการยืนยันโครงสร้างด้วย DEPT-90 และ DEPT-135 และจากค่าจุดหลอมเหลว 214 – 215 องศาเซลเซียส มีค่าใกล้เคียงกับจุดหลอมเหลวอ้างอิง 215 – 216 องศาเซลเซียส (Saleem, M., 2009) พบว่าสารบริสุทธิ์มีข้อมูลเหมือนสารอ้างอิง ดังนั้นสารบริสุทธิ์ที่ได้จากส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของใบ *Artocarpus thailandicus* คือ Lupeol ที่มีสเตอริโอเคมีเหมือนสารอ้างอิง

จากการแยกส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของใบ *Artocarpus thailandicus* พบสารบริสุทธิ์ 1 ชนิดลักษณะเป็นรูปเข็มสีขาว เมื่อตกผลึกและพิสูจน์เอกลักษณ์โดยเทคนิคนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรเมตรี และเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงมีข้อมูลเหมือนกับ Lupeol ดังนั้นสารบริสุทธิ์ชนิดนี้คือ Lupeol ที่ยังไม่เคยมีรายงานในงานวิจัยจากพืชชนิดนี้ที่ผ่านมาจากการทบทวนงานวิจัย และควรจะนำสารบริสุทธิ์นี้ไปศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ สาระเคมี ตลอดจนอุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ในการทดลอง และกรมป่าไม้ที่อนุเคราะห์ตัวอย่างต้นไม้

เอกสารอ้างอิง

- Arung, E.T., Shimizu, K., Tanaka, H., and Kondo, R. (2010). 3-Prenyl luteolin, a new prenylated flavone with melanin biosynthesis inhibitory activity from wood of *Artocarpus heterophyllus*. *Fitoterapia*, 81, 640–643.
- Boonkla, W., Pitchuanom, S., Meepowpan, P., Thaisuchat, H., Nuntasaeen, N., Punyanitya, S. and Pompimon, W. (2011). Aromatic Compound Glucopyranoside from New Species *Artocarpus thailandicus*. *American Journal of Applied Sciences*, 8 (11) , 1093-1097
- Chayamarit, G. and Poopattanapong, L. (2002). *Thai Herbs, Part 7*. Bangkok: Prachachon. (in Thai)
- Hakima, E.H., Asnizar., Yurnawilis., Aimi, N., and Takayama, H. (2002). Artoindonesianin P, a new prenylated flavones with cytotoxic activity from *Artocarpus lanceifolius*. *Fitoterapia*, 73, 668–673.
- Hsu, C.- L., Shyu, M.- H., Lin, J.- A., Yen, G.- C. and Fang, S.- C. (2011). Cytotoxic effects of geranyl flavonoid derivatives from the fruit of *Artocarpus communis* in SK-Hep-1 human hepatocellular carcinoma cells. *Food Chemistry*, 127, 127–134.
- Laghari, A.H., Memon, S., Nelofar, A. and Khan, K.M. (2011). *Alhagi maurorum*: A convenient source of lupeol. *Industrial Crops and Products*, 34, 1141– 1145.
- Lan, W.C., Tzeng, C.W., Lin, C.C., Yen, F.L. and Ko, H.H. (2013). Prenylated flavonoids from *Artocarpus altilis*: Antioxidant activities and inhibitory effects on melanin production. *Phytochemistry*, 89, 78–88.
- Lin, K.- W., Lin, C.- H., Tu, H.- Y., Ko, H.- H. and Wei, B.- L. (2009). Antioxidant prenyl flavonoids from *Artocarpus communis* and *Artocarpus elasticus*. *Food Chemistry*, 115, 558–562.
- Mai, N. T. T., Hai, N. X., Phu, D. H., Trong, P. N. H. and Nhan, N. T. (2012). Three new geranyl aurones from the leaves of *Artocarpus altilis*. *Phytochemistry Letters*, 5, 647–650.
- Minakawa, T., Toume, K., Arai, M.A., Koyano T., Kowithayakorn, T. and Ishibashi, M. (2013). Prenylflavonoids isolated from *Artocarpus champeden* with TRAIL-resistance overcoming activity. *Phytochemistry*, 96, 299–304.
- Puntumchai, A., Kittakoop, P., Rajviroongit, S., Vimuttipong, S., Likhitwitayawuid, K., and Thebtaranonth, Y. (2004). Lakoochins A and B, New Antimycobacterial Stilbene Derivatives from *Artocarpus lakoocha*. *Journal of Natural Products*, 67, 485-486.
- Ritsanaphan, W. (1998). *Herbs to know* (3rd edition). Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Ruengrangsri, N. and Mongklakupt, T. (2004). *Thai Herbs Book 1*. Bangkok: Than Printing. (in Thai)
- Saleem, M. (2009). Lupeol, a novel anti-inflammatory and anti-cancer dietary triterpene. *Cancer Letters*, 285 (2), 109-115.

- Suhartati, T., et al. (2001). Artoindonesianin L, a new prenylated flavone with cytotoxic activity from *Artocarpus rotunda*. *Fitoterapia*, 72, 912-918.
- Sapcharoen, P. (2005). *Self-reliant health care with herbal medicine in primary health care*. Bangkok: Samcharoen Panich. (in Thai)
- Tsai, P.-W., De Castro-Cruz, K.A., Shen, C.-C., & Chiou, C.-T. (2013), Chemical constituents of *Artocarpus camansi*, *Pharmacognosy Journal*, 5, 80-82.
- Wang, Y., Xu, K., Lin, L., Pan, Y. and Zheng, X. (2007). Geranyl flavonoids from the leaves of *Artocarpus altilis*. *Phytochemistry*, 68, 1300–1306.
- Weng, J.R., Chan, S.C., Lu, Yi.H., Lin, H.C., Ko, H.H. and Lin, C.N. (2006). *Antiplatelet prenylflavonoids from Artocarpus communis*. *Phytochemistry*, 67, 824–829.