

การศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของน้ำส้มควันไม้จากผลมังคุด

Investigation of Antioxidation Properties from the Wood Vinegar of Mangosteen Fruits

อัยฉวาท หิรัญรัตน์^{1*}, ปรีชญานันท์ วงศ์สวัสดิ์², วรณฤดี หิรัญรัตน์³ และพนิตา สุมานะตระกูล¹

Asadhawut Hiranrat^{1*}, Preeyanun Wongsawat², Wanrudee Hiranrat³ and Panita Sumanatrakul¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการเตรียมน้ำส้มควันไม้ผลมังคุดซึ่งก่ำนำน้ันดิน (tar) ด้วยวิธีการกรองผ่านผ่งถ่าน เปรียบเทียบกับการวางทิ้งไว้ 3 เดือน เมื่อนำมาสกัดด้วย 3, 4, 5 และ 6% NaOH (w/v) และนำสารสกัดฟีนอลิกที่ได้ ทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี DPPH และ FRAP assay โดยใช้ ascorbic acid และ butylated hydroxytoluene (BHT) เป็นตัวเปรียบเทียบ จากผลการทดลอง พบว่า สารสกัดฟีนอลิกซึ่งสกัดด้วย 4 และ 5% NaOH จากการกรองแสดง ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และแสดงสมบัติเป็นดิวรีดิวซ์ตามวิธี FRAP ได้ดีเช่นเดียวกับวิธีการวางทิ้งไว้ 3 เดือน

คำสำคัญ: มังคุด สารต้านออกซิเดชัน สารฟีนอลิก น้ำส้มควันไม้

¹อาจารย์ ดร., สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110

²นิสิตปริญญาตรี, สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110

³อาจารย์, สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93110

* Corresponding author : E-mail : hasadhawat@tsu.ac.th, Tel 0-7460-9600 ext 2195

Abstract

This work was focused on antioxidant activities of phenolic extracts from mangosteen fruits wood vinegar using DPPH radical scavenging and FRAP assays comparing with standard compounds, ascorbic acid and BHT. Phenolic extracts were differentially prepared from 2 methods for purifying the raw wood vinegars including standing at room temperature for 3 months and filtering through charcoal before extracting with 3, 4, 5 and 6% NaOH (w/v). The results found that phenolic extract from the filtered wood vinegar extracted with 4 and 5% NaOH exhibited the best activity for both of DPPH radical scavenging and FRAP methods similar to those of the standing method.

Keywords: Mangosteen, *Garcinia mangostana*, Antioxidant, Phenolic, Wood vinegar

บทนำ

น้ำส้มควันไม้ (wood vinegar) เป็นของเหลวสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้มซึ่งเกิดจากการควบแน่นของควันในกระบวนการเผาถ่าน (carbonization หรือ pyrolysis) โดยปราศจากอากาศและอุณหภูมิสูงประมาณ 300-400 องศาเซลเซียส น้ำส้มควันไม้มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นน้ำร้อยละ 80-85 และมีสารอินทรีย์เป็นส่วนผสมอยู่ด้วย เช่น กรดแอซิดิก และสารประกอบฟีนอลิก เป็นต้น สารอินทรีย์ดังกล่าวมีรายงานว่าแสดงฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และแมลงจำพวกปลวก [1,2,3] นอกจากนี้ในน้ำส้มควันไม้ยังมีน้ำมันดิน (tar) ซึ่งจัดเป็นสารอันตรายต่อพืชและสัตว์เป็นส่วนประกอบด้วย ดังนั้นการนำน้ำส้มควันไม้มาใช้ประโยชน์ต่างๆ ด้านจึงมีความจำเป็นต้องกำจัดน้ำมันดินออกก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้วิธีการวางทิ้งไว้ 3 เดือน หลังการเก็บน้ำส้มควันไม้จากกระบวนการเผาถ่านแล้ว

มังคุด (*Garcinia mangostana* Linn.) เป็นพืชในวงศ์ Guttifera มีการเจริญเติบโตได้ดีในภูมิอากาศเขตร้อนและมีการกระจายทั่วไปในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผลมังคุดประกอบด้วยเปลือกผลสีม่วงเข้มและเนื้อผลสีขาวมีลักษณะนุ่มและฉ่ำน้ำมีรสหวานอมเปรี้ยว สำหรับประเทศไทยได้มีการนำเปลือกผลมังคุดมาใช้รักษาโรคตามภูมิปัญญาชาวบ้าน เช่น การรักษาอาการท้องเสีย (diarrhea) การติดเชือบริเวณผิวหนัง และ ใช้รักษาบาดแผล เป็นต้น [4,5] จากการศึกษาเชิงลึกพบว่า เปลือกผลมังคุดประกอบด้วยสารองค์ประกอบทุติยภูมิหลายประเภทโดยมีสารประเภทแซนโทน (xanthone) เป็นสารองค์ประกอบหลัก เช่น แอลฟาแมงโกสติน (α -mangostin) เบต้าแมงโกสติน (β -mangostin) และแกมมาแมงโกสติน (γ -mangostin) [6,7,8,9] นักวิจัยหลายกลุ่มได้ศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารประกอบแซนโทนที่แยกบริสุทธิ์ได้จากมังคุด พบว่า สารประกอบแซนโทนหลายสารมีสมบัติในการต่อต้านหรือยับยั้งในระดับที่ดี เช่น ฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็ง (anticancer) [10,11] ต่อต้านอาการภูมิแพ้ (antiallergy) [12] มีสมบัติในการต้านการอักเสบ (anti-inflammatory) [7,13] ด้านการเจริญของจุลินทรีย์ (antimicrobial) [14,15] มีฤทธิ์ต้านเชื้อมาลาเรีย (antimalarial) [16] และสมบัติที่เด่นอีกอย่างหนึ่งของสารประเภทแซนโทน คือ เป็นสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) [17,18]

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 23 ปี 2556

ในประเทศไทยโดยเฉพาะพื้นที่ภาคใต้มีการปลูกมังคุดเป็นจำนวนมาก เมื่อถึงฤดูการเก็บเกี่ยวทำให้มังคุดที่วางขายในตลาดมีปริมาณมากส่งผลให้ราคาขายมังคุดถูกลงเป็นอย่างมาก ชาวสวนมังคุดจึงเก็บผลเฉพาะการบริโภคในครัวเรือนเท่านั้น ไม่เก็บผลมังคุดเพื่อจำหน่ายในตลาดเนื่องจากไม่คุ้มทุนในการจ้างคนงานเก็บผลมังคุด ทำให้ผลมังคุดส่วนใหญ่ตกลงบนพื้นดินอย่างไร้ประโยชน์ จากการค้นคว้าเอกสารการวิจัยพบว่าน้ำส้มควันไม้มีสมบัติในการยับยั้งหรือต่อต้านเชื้อโรคหรือแมลง และด้านออกซิเดชันได้ดีเนื่องจากมีสารองค์ประกอบประเภทฟีนอลิกอยู่ด้วย นอกจากนี้ยังไม่มีรายงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำส้มควันไม้จากมังคุดและการใช้ประโยชน์ ผู้วิจัยได้มองเห็นถึงโอกาสการใช้ประโยชน์จากผลมังคุดเหล่านี้ซึ่งอาจจะเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าโดยมุ่งเน้นศึกษาการสกัดสารฟีนอลิกและฤทธิ์ด้านออกซิเดชันของสารสกัดดังกล่าว

วิธีการวิจัย

เครื่องมือและสารเคมี

ค่าการดูดกลืนแสงวัดด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น UVM 340 micro-plate reader และ GENESYS 20 การกลั่นภายใต้สุญญากาศใช้เครื่อง Büchi rotary evaporator R-200 สารเคมีทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองเป็นชนิดเกรดสำหรับการวิเคราะห์ (analytical grade) โดยสั่งซื้อจากบริษัท Merck และ Sigma-Aldrich

การเตรียมพืชตัวอย่าง

ผลมังคุดเก็บจาก อำเภอพรหมคีรี จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยนำมาล้างผึ่งลมให้เหลือปริมาณความชื้นประมาณร้อยละ 30-40 ก่อนการเผาผ่านเพื่อเก็บน้ำส้มควันไม้

การเตรียมน้ำส้มควันไม้

กระบวนการเผาผลมังคุดจะทำได้โดยการจุดไฟหน้าเตาเผาซึ่งเป็นถังน้ำมัน 200 ลิตร ผ่าครึ่งแบบแนวนอน เป็นการให้ความร้อนแก่ผลมังคุดทางอ้อมผ่านทางไอร้อนที่เข้าไปสู่ภายในเตาเผาแล้วปล่อยให้เกิดการถ่ายโอนความร้อนระหว่างผลมังคุดด้วยกันเองจากด้านบนลงสู่ด้านล่างของเตาจนกระทั่งควันที่ออกมาจากปล่องควันเปลี่ยนจากสีขาวขุ่นเป็นสีขาวอมเหลือง ให้หรีไฟหน้าเตาแล้วควบคุมอุณหภูมิของปล่องควันให้เย็นลงด้วยการนำผ้าชุบน้ำมาพันไว้รอบปล่องควันเพื่อให้ควันเกิดการควบแน่น โดยเริ่มเก็บน้ำส้มควันไม้ที่หยดออกมาที่ปากทางออกของปล่องควัน ในช่วงอุณหภูมิ 300-400 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสังเกตจากสีของควันที่ออกมาจากปล่องควัน หากเปลี่ยนเป็นสีฟ้าใส ให้หยุดเก็บน้ำส้มควันไม้ทันทีที่น้ำส้มควันไม้ดิบประมาณ 1 ลิตรต้องใช้ผลมังคุดน้ำหนักประมาณ 3 กิโลกรัม

นำตัวอย่างน้ำส้มควันไม้ดิบมาเตรียมสำหรับการสกัดสารประกอบฟีนอลิก 2 วิธี คือ 1) วางทิ้งไว้ 3 เดือนและ 2) กรองผ่านผงถ่านผลมังคุด

การเตรียมสารสกัดฟีนอลิก

นำน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการวางทิ้งไว้ 3 เดือน ปริมาตร 1 ลิตร มาสกัดด้วยเอทิลแอซิเตท (ethyl acetate) เพื่อแยกสารอินทรีย์ออกจากน้ำ แบ่งชั้นเอทิลแอซิเตทเป็น 4 ส่วน ปริมาตรเท่าๆ กัน แต่ละส่วนสกัดครอนิธรีด้วย 3, 4, 5 และ 6% NaHCO_3 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) จากนั้นนำชั้นเอทิลแอซิเตททั้ง 4 ส่วน มาสกัดสารประกอบฟีนอลิกด้วย 3, 4, 5 และ 6% NaOH (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ ชั้นสารละลายเบสแต่ละส่วนนำมาเติม 20% H_2SO_4 (โดยปริมาตรต่อปริมาตร) จนกระทั่งสารละลายมี pH เท่ากับน้ำส้มควันไม้เริ่มต้น หลังจากนั้นนำสารละลายดังกล่าวมาสกัดด้วยเอทิลแอซิเตทประมาณ 3-4 ครั้ง รวมชั้นเอทิลแอซิเตทที่สกัดด้วยสารละลายเบสความเข้มข้นเดียวกัน ล้างชั้นเอทิลแอซิเตทด้วยน้ำ เติมน้ำเกลือความเข้มข้น 10% แล้วนำไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบลดความดัน จะได้สารสกัดฟีนอลิก 4 ตัวอย่าง ตามสารละลายเบสที่ใช้ คือ สารสกัด 3, 4, 5 และ 6% NaOH

สำหรับน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากวิธีการกรองซึ่งจะกรองทันทีที่เก็บน้ำส้มควันไม้ได้ ก็สามารถเตรียมสารสกัดฟีนอลิกได้ทำนองเดียวกันกับน้ำส้มควันไม้ที่ได้จากการวางทิ้งไว้ 3 เดือน ซึ่งจะได้สารสกัดฟีนอลิกวิธีละ 4 ตัวอย่าง

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

การทดสอบได้ทำการทดลองตามวิธีของ Zhang และคณะ [19] โดยเตรียมสารสกัดฟีนอลิกที่ได้จากน้ำส้มควันไม้ผสมกับกรดและสารละลายมาตรฐาน Ascorbic acid ให้ได้ความเข้มข้นต่างๆ กันดังนี้ คือ 200, 100, 50, 20, 10, 5 และ 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ 95% เอทานอลเป็นตัวทำละลาย และเตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.002% (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ในตัวทำละลาย 95% เอทานอล

นำตัวอย่างที่เตรียมไว้แต่ละความเข้มข้นเติมใส่ micro well plate หลุมละ 10 ไมโครลิตร แล้วเติม 0.002% DPPH หลุมละ 190 ไมโครลิตร วางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสงในจานหลุม (microplate reader) ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้ 95% เอทานอล เป็น blank และสารละลาย DPPH เป็น control แต่ละความเข้มข้นทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดไปคำนวณ % Radical Scavenging จากสูตร

$$\% \text{ radical scavenging} = \frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \times 100$$

เมื่อ A_{sample} = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารตัวอย่างหรือสารมาตรฐานผสมกับ DPPH
 A_{control} = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารละลาย DPPH

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 23 ปี 2556

คำนวณค่า 50% Inhibition concentration ของสารสกัดฟีนอลิกและ ascorbic acid (IC_{50} คือ ค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลง 50% ในหน่วยไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม) โดยการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดฟีนอลิกและ ascorbic acid แล้วทำ linear regression จะได้สมการเชิงเส้น ($y = mx+b$) และหาค่า IC_{50} ด้วยการแทนค่า y เท่ากับ 50 ในสมการเชิงเส้นที่ได้

การทดสอบสมบัติการเป็นตัวรีดิวซ์ด้วยวิธี FRAP (ferric reducing antioxidant power)

เตรียมสารละลาย FRAP ตามวิธีของ Gülçin และคณะ [20] ดังนี้ สารสกัดฟีนอลิกและสารมาตรฐานละลายใน 95% เอทานอล ให้มีความเข้มข้น 5, 10, 25, 50, 75 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม นำมา 0.2 มิลลิกรัม ผสมกับสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.2 โมลาร์ (pH 6.6) ปริมาตร 0.5 มิลลิกรัม และ 1% โพแทสเซียมเพอร์ริกซยาไนด์ (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ปริมาตร 0.5 มิลลิกรัม จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เติมน้ำ 10% TCA (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ปริมาตร 2.5 มิลลิกรัม แล้วนำไปหมุนเหวี่ยงที่ 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำส่วนใส 2.5 มิลลิกรัม ผสมกับน้ำกลั่นปริมาตร 2.5 มิลลิกรัม เติมน้ำ 0.1% $FeCl_3$ (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ปริมาตร 0.5 มิลลิกรัม แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร โดยใช้ butylated hydroxytoluene (BHT) เป็นตัวเปรียบเทียบ

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การเตรียมน้ำส้มควันไม้

น้ำส้มควันไม้ดิบที่ได้จากการเผาผลาญขี้เถ้าของเหลวไสสีน้ำตาล มีกลิ่นคาว เมื่อนำมาผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์มากขึ้นด้วยวิธีวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3 เดือน และกรองผ่านผงถ่านทันที พบว่า น้ำส้มควันไม้ที่ได้ยังคงมีลักษณะเป็นของเหลวไสสีน้ำตาล โดยมีค่าความเป็นกรด-เบส เท่ากับ 4.08 และ 4.40 และมีความหนาแน่นเท่ากับ 0.98 และ 1.01 กรัมต่อมิลลิกรัม ตามลำดับ จากค่าความเป็นกรดของน้ำส้มควันไม้ที่วางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3 เดือน สูงกว่าการกรองด้วยผงถ่านอาจจะเป็นได้ว่าสารองค์ประกอบที่เป็นกรดน่าจะมีความเข้มข้นของโมเลกุลที่ไม่ใหญ่มากนักจึงมีความสามารถในการละลายน้ำได้ดีทำให้การระเหยของสารองค์ประกอบดังกล่าวเกิดขึ้นได้ช้า นอกจากนี้การกรองด้วยผงถ่านอาจมีสารองค์ประกอบจำพวกกรดบางส่วนถูกดูดซับด้วยผงถ่าน ดังนั้นจากค่าความเป็นกรด-เบสพอสรุปเบื้องต้นได้ว่าน้ำส้มควันไม้ที่เตรียมได้ทั้ง 2 วิธี น่าจะประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นกรด คือ กรดอินทรีย์และสารประกอบฟีนอลิก ในปริมาณที่ค่อนข้างมากพอสมควร

การเตรียมสารสกัดฟีนอลิก

เตรียมสารสกัดจากน้ำส้มควันไม้ผลมังกูดโดยการนำน้ำส้มควันไม้ที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์มากขึ้นทั้ง 2 วิธีมาสกัดด้วยเอทิลเอซิเตตเพื่อต้องการแยกสารอินทรีย์โดยเฉพาะกรดอินทรีย์และสารประกอบฟีนอลิก หลังจากนั้นสกัดชั้นเอทิลเอซิเตตด้วยสารละลาย NaHCO_3 และ NaOH ตามลำดับ ปริมาณสารสกัดแสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าการสกัดสามารถเตรียมสารสกัดฟีนอลิกได้ในปริมาณที่สูงทั้ง 2 วิธี เมื่อพิจารณาปริมาณสารสกัดอินทรีย์ที่ได้จากการสกัดด้วยสารละลาย NaHCO_3 พบว่า วิธีการวางทิ้งไว้ 3 เดือน ที่อุณหภูมิห้องจะให้ปริมาณสารสกัดอินทรีย์น้อยกว่าวิธีการกรองด้วยผงถ่านทันที ทั้งนี้อาจจะเป็นได้ว่าการวางทิ้งไว้ 3 เดือน ซึ่งใช้เวลานานพอสมควรเพื่อให้ไขมันดินในน้ำส้มควันไม้ดับเกิดการตกตะกอนนั้นทำให้สารอินทรีย์บางส่วนถูกดูดซับกับไขมันดินในปริมาณที่มากกว่าการถูกดูดซับด้วยผงถ่านจากการกรองจึงทำให้ได้สารสกัดอินทรีย์น้อยลง และส่งผลให้การสกัดสารประกอบฟีนอลิกได้ปริมาณน้อยลงด้วยเช่นกัน

จากการใช้สารละลายเบส NaOH ความเข้มข้น 3-6% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร สารสกัดสารประกอบฟีนอลิก จะเห็นได้ว่าสารละลายเบสทุกความเข้มข้นที่ใช้สกัดในแต่ละวิธีให้ปริมาณสารสกัดฟีนอลิกใกล้เคียงกัน กล่าวคือ เมื่อสกัดด้วยสารละลายเบสความเข้มข้น 3, 4, 5 และ 6% กรณีการวางทิ้งไว้ 3 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง จะได้ร้อยละของสารสกัดฟีนอลิกเท่ากับ 79.76, 83.33, 76.19 และ 80.95 ตามลำดับ ส่วนการกรองด้วยผงถ่านทันที จะได้ร้อยละของสารสกัดฟีนอลิกเท่ากับ 81.32, 87.91, 82.42 และ 89.01 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณของสารสกัดอินทรีย์และสารสกัดฟีนอลิก

สารสกัด	น้ำหนักสารสกัดอินทรีย์ (กรัม)	ความเข้มข้น NaOH ที่ใช้ สกัด	น้ำหนักสารสกัดฟีนอลิก (กรัม)
วางทิ้งไว้ 3 เดือน	0.84	3%	0.67
	0.84	4%	0.70
	0.84	5%	0.64
	0.84	6%	0.68
กรองด้วยผงถ่าน	0.91	3%	0.74
	0.91	4%	0.80
	0.91	5%	0.75
	0.91	6%	0.81

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

จากการศึกษาการจับอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดฟีนอลิกซึ่งใช้สารละลายเบสความเข้มข้นต่างๆ กันในการสกัดและสารมาตรฐาน ascorbic acid ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 2

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 23 ปี 2556

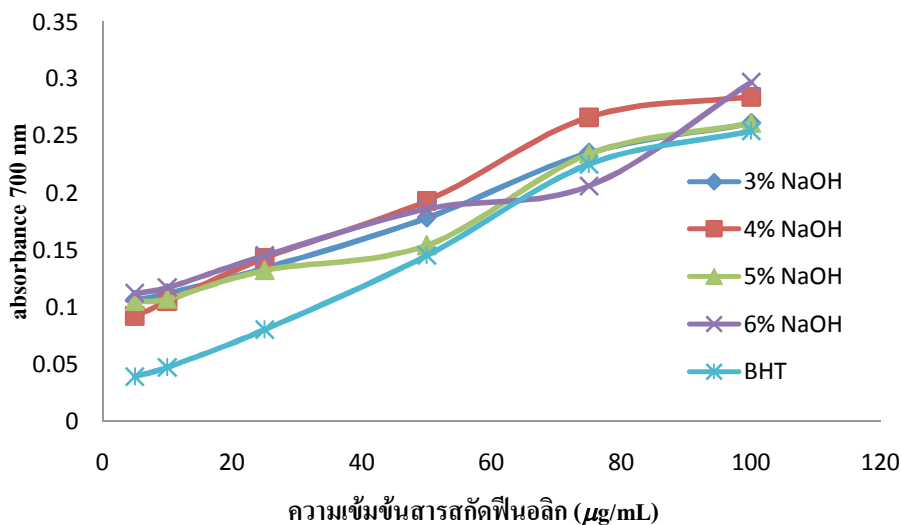
ตารางที่ 2 แสดงค่า IC_{50} ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดฟีนอลิกและสารมาตรฐาน Ascorbic acid

สารสกัดฟีนอลิก	ความเข้มข้น NaOH ที่ใช้สกัด	IC_{50} ($\mu g/mL$)
วางไว้ 3 เดือน	3%	7.492 ± 0.521
	4%	6.264 ± 0.255
	5%	7.057 ± 1.118
	6%	7.950 ± 2.343
การกรอง	3%	9.114 ± 1.428
	4%	6.736 ± 0.349
	5%	7.382 ± 0.521
	6%	6.151 ± 0.132
ascorbic acid		3.596 ± 0.181

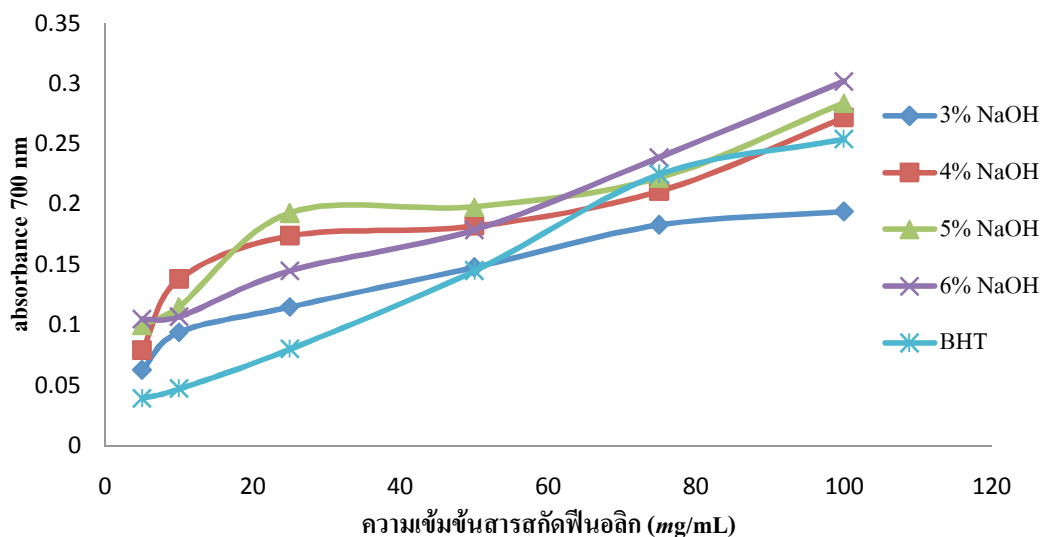
จากผลการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay สรุปได้ว่า วิธีการทำให้น้ำส้มควันบริสุทธิ์มากขึ้นด้วยการกรองด้วยผงถ่านจะให้ค่า IC_{50} ไม่ต่างกับวิธีการวางไว้ 3 เดือนมากนัก เช่น การสกัดด้วยสารละลาย 4% NaOH สำหรับวิธีการกรองให้ค่า IC_{50} เท่ากับ 6.736 ± 0.349 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร ส่วนวิธีการวางไว้ 3 เดือน มีค่า IC_{50} เท่ากับ 6.264 ± 0.255 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร จากข้อมูลดังกล่าวแสดงสารสกัดฟีนอลิกที่ได้จากการทำให้น้ำส้มควันบริสุทธิ์ด้วยการกรองด้วยผงถ่านมีปริมาณสารต้านออกซิเดชันไม่แตกต่างจากการวางไว้ 3 เดือนมากนัก ดังนั้น วิธีการกรองด้วยผงถ่านน่าจะเป็นวิธีการทำให้น้ำส้มควันบริสุทธิ์หรือกำจัดน้ำมันดินอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจเป็นทางเลือกในการสกัดสารฟีนอลิกจากน้ำส้มควันไม้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้

การทดสอบสมบัติการเป็นตัวรีดิวซ์ด้วยวิธี FRAP (ferric reducing antioxidant power)

การทดสอบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์ของสารสกัดฟีนอลิกจากน้ำส้มควันไม้ซึ่งสกัดด้วยสารละลายเบสความเข้มข้นต่างๆ ได้ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 1 สำหรับการกำจัดน้ำมันดินด้วยวิธีวางไว้ 3 เดือน และรูปที่ 2 สำหรับวิธีการกรองด้วยผงถ่าน จากกราฟรูปที่ 1 และ 2 จะเห็นได้ว่าความสามารถในการรีดิวซ์ของสารสกัดฟีนอลิกขึ้นกับความเข้มข้นที่ใช้ทดสอบ โดยที่ความเข้มข้นของสารสกัดฟีนอลิก 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร สำหรับวิธีวางไว้ 3 เดือนความสามารถในการรีดิวซ์เรียงลำดับดังนี้ สารสกัดฟีนอลิกจากการสกัดด้วยสารละลายเบส 6% > 4% > 3% ~ 5% > BHT จากผลการทดลองนี้ พบว่า การสกัดสารฟีนอลิกจากน้ำส้มควันไม้ควรใช้ความเข้มข้นของสารละลายเบส 4% - 6% จะได้สารสกัดที่มีความสามารถในการรีดิวซ์มากที่สุด ซึ่งหมายถึงสารสกัดดังกล่าวมีสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชันที่ดีเช่นเดียวกัน



ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร กับความเข้มข้นของสารสกัดฟีนอลิกจากน้ำส้มควันไม้ที่วางไว้ 3 เดือน ซึ่งสกัดด้วยสารละลาย NaOH ที่ความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร กับความเข้มข้นของสารสกัดฟีนอลิกจากน้ำส้มควันไม้ที่กรองด้วยผงถ่าน ซึ่งสกัดด้วยสารละลาย NaOH ที่ความเข้มข้นต่างๆ

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 23 ปี 2556

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดฟีนอลิกจากน้ำส้มควันไม้ผลม้งด้วยวิธีการจับอนุมูลอิสระ DPPH และความสามารถในการรีดิวซ์ด้วยวิธี FRAP จะให้ผลการทดสอบที่ไม่แตกต่างกันมากนักทั้งวิธีการกำจัดน้ำมันดินด้วยการวางไว้ 3 เดือน และการกรองด้วยผงถ่าน ดังนั้น การกำจัดน้ำมันดินด้วยการกรองน่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งมีความสะดวก รวดเร็วและเสียค่าใช้จ่ายไม่สูง เมื่อเทียบกับวิธีที่ใช้กันโดยทั่วไป คือ การวางไว้ 3 เดือน เพื่อให้ น้ำมันดินตกตะกอน นอกจากนี้การสกัดสารสกัดฟีนอลิกจากน้ำส้มควันไม้ควรใช้สารละลาย NaOH ที่ความเข้มข้น 4% - 6% จะได้สารต้านออกซิเดชันในปริมาณที่มาก

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยทักษิณ ขอขอบคุณสาขาวิชาเคมีและสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ให้ความสะดวกในการใช้เครื่องมือสำหรับการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] Yatagai, M., Nishimoto, M., Hori, K., Ohira, T. and Shibata, A. (2002). Termiticidal activity of wood vinegar, its components and their homologues. **Journal of Wood Science**. **48**, 338–342.
- [2] Radhakrishnan, J., Teasdale, J.R. and Coffman, C.B. (2002). Vinegar as a potential herbicide for organic agriculture. **Proceedings of the Northeastern Weed Northeastern Weed Science Society**. **56**, 100.
- [3] Seo, K.I., Ha, K.J., Bae, Y.I., Jang, J.K. and Shim, K.H. (2000). Antimicrobial activities of oak smoke flavoring. **Korean Journal of Postharvest Science Technology**. **7**, 337–341.
- [4] Mahabusarakam, W., Wiriyaichitra, P. and Taylor, W.C. (1987). Chemical Constituents of *Garcinia mangostana*. **Journal of Natural Products**. **50** (3), 474–478.
- [5] Pierce, S.C. (2003). **A Thai Herbal**, Findhorn Press, Scotland, UK.
- [6] Chairungsrilerd, N., Furukawa, K.I., Ohta, T., Nozoe, S. and Ohizumi, Y. (1996). Pharmacological properties of α -mangostin, a novel histamine H_1 receptor antagonist. **European Journal of Pharmacology**. **314** (3), 351–356.
- [7] Chairungsrilerd, N., Takeuchi, K., Ohizumi, Y., Nozoe, S. and Ohta, T. (1996). Mangostanol, a prenyl xanthone from *Garcinia mangostana*. **Phytochemistry**. **43** (5), 1099–1102.

- [8] Gopalakrishnan, G., Banumathi, B. and Suresh, G. (1997). Evaluation of the Antifungal Activity of Natural Xanthonenes from *Garcinia mangostana* and Their Synthetic Derivatives. **Journal of Natural Products**. **60** (5), 519–524.
- [9] Huang, Y.L., Chen, C.C., Chen, Y.J., Huang, R.L. and Shith, B.J. (2001). Three Xanthonenes and a Benzophenone from *Garcinia mangostana*. **Journal of Natural Products**. **64** (7), 903–906.
- [10] Mutsumoto, K., Akoa, Y., Kobayashi, E., Ohguchi, K., Ito, T., Inuma, M. and Nozawa, Y. (2003). Induction of Apoptosis by Xanthonenes from Mangosteen in Human Leukemia Cell Lines. **Journal of Natural Products**. **66** (8), 1124–1127.
- [11] Suksamrarn, S., Komutiban, O., Ratananukul, P., Chimnoi, N., Lartpornmatulee, N. and Suksamrarn, A. (2006). Cytotoxic Prenylated Xanthonenes from the Young Fruit of *Garcinia mangostana*. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**. **54** (3), 301–305.
- [12] Nakatani, K., Atsumi, M., Arakawa, T., Oosawa, K., Shimura, S., Nakahata, N. and Ohizumi, Y. (2002). Inhibitions of Histamine Release and Prostaglandin E₂ Synthesis by Mangosteen, a Thai Medicinal Plant. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**. **25** (9), 1137–1141.
- [13] Chairungsrilerd, N., Furukawa, K., Ohta, T., Nozoe, S. and Ohizumi, Y. (1996). Histaminergic and serotonergic receptor blocking substances from the medicinal plant *Garcinia mangostana*. **Planta medica**. **62** (5), 471–472.
- [14] Mahabusarakam, W., Wiriyaichitra, P. and Phongpaichit, S. (1986). **J. Sci. Soc. Thailand**, **12**, 239–242.
- [15] Suksamrarn, S., Suwannapoch, N., Phakhodee, W., Thanuhiranlert, J., Ratananukul, P., Chimnoi, N. and Suksamrarn, A. (2003). Antimycobacterial Activity of Prenylated Xanthonenes from the Fruits of *Garcinia mangostana*. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**. **51** (7), 857–859.
- [16] Mahabusarakam, W., Kuaha, K., Wilairat, P. and Taylor, W.C. (2006). Prenylated Xanthonenes as Potential Antiplasmodial Substances. **Planta Medica**. **72** (10), 912–916.
- [17] Jung, H.A., Su, B.N., Keller, W.J., Mehta, R.G. and Kinghorn, A.D. (2006). Antioxidant Xanthonenes from the Pericarp of *Garcinia mangostana* (Mangosteen). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. **54** (6), 2077–2082.
- [18] Chin, Y.W., Jung, H.A., Chai, H., Keller, W.J. and Kinghorn, A.D. (2008). Xanthonenes with quinone reductase-inducing activity from the fruits of *Garcinia mangostana* (Mangosteen). **Phytochemistry**. **69** (3), 754–758.

จากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 23 ปี 2556

- [19] Zhang, Q.F., Guo, Y.X., Shangguan, X., Zheng, G. and Wang, W.J. (2012). Antioxidant and anti-proliferative activity of *Rhizoma Smilacis Chinae* extracts and main constituents. **Food Chemistry**. **133** (1), 140–145.
- [20] Gülçin, İ., Oktay, M., Kirecçi, E. and Küfrevioğlu, Ö.İ. (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. **Food Chemistry**. **83** (3), 371–382.