

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกในสารสกัดเปลือกผลไม้

เมตตา กาไว¹, พัชรินทร์ ดาทอง¹, สุริษา อยู่ทองอ่อน¹ และ อนัญญา เดชะคำภู^{1,2*}

¹สาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์ วิทยาลัยการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

²สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย คณะแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

Corresponding author: ananya.d@ubru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดจากเปลือกผลไม้ทั้งหมด 17 ชนิด ประกอบด้วย เงาะ ทูเรียน น้อยหน่า มะม่วง ส้ม ส้มโอ กระท้อน กล้วย ลองกอง สละ สับปะรด ทับทิม ลำไย แอปเปิ้ล แก้วมังกร พักทอง และมังคุด โดยนำมาสกัดสารสำคัญด้วยวิธีการหมักด้วยตัวทำละลาย 95% Ethanol นำสารสกัดที่ได้มาศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Assay และ Ferric Reducing Ability Power (FRAP) Assay และศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารฟีนอลิกด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's reagent ผลการวิจัยพบว่า สารสกัดเปลือกสับปะรดมีสารต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดโดยการทดสอบด้วยวิธี DPPH Assay และจากการทดสอบด้วยวิธี FRAP Assay พบว่าสารสกัดเปลือกทับทิมมีสารต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด ส่วนการเปรียบเทียบหาปริมาณสารฟีนอลิกที่ได้จากสารสกัดโดยวิธี Folin-Ciocalteu's reagent พบว่าสารสกัดเปลือกกระท้อนมีปริมาณสารฟีนอลิกมากที่สุด ดังนั้นผลการศึกษานี้ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับปริมาณสารฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระในเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิด ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในแง่อุตสาหกรรมและทางด้านการแพทย์ต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: เปลือกผลไม้, สารต้านอนุมูลอิสระ, สารฟีนอลิก

Antioxidant Activities and Phenolic Contents in Fruit Peel Extracts

Metta Kawai¹, Phatcharin Dathong¹, Surisa Yootong-on¹
and Ananya Dechakhamphu^{1,2*}

¹Applied Thai Traditional Medicine Program, Thai Traditional Medicine College
Rajamangala University of Technology Thanyaburi,

²Thai Traditional Medicine Program, Faculty of Thai Traditional and Alternative Medicine
Ubon Ratchathani Rajabhat University

Corresponding author: ananya.d@ubru.ac.th

Abstract

The purpose of this research was to study the phenolic contents and antioxidant activities in the fruits peels of 17 species including rambutan, durian, sugar apple, mango, tangerine, pummelo, sentol, banana, longkong, salak, pineapple, promeganate, longan, apple, dragon fruit, pumpkin, and mangosteen. All fruit peels were extracted by maceration method using 95% ethanol as a solvent. The antioxidant activities of extracts were tested by 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and Ferric Reducing Ability Power (FRAP) assay. The quantitative estimation of phenolic contents was examined by Folin-Ciocalteu's reagent method. The results indicated that pine apple and promeganate peel extracts contain the most antioxidant activities testing by DPPH and FRAP assay, respectively. The quantitative estimation of phenolic contents by Folin-Ciocalteu's reagent method revealed that sentol peel extracts showed the highest amount of phenolic compound. The results from this research are therefore can be applied to benefit in terms of industrial and medicine in the prospect.

Keywords : Fruit peels, Antioxidant, Phenolic

บทนำ

อนุมูลอิสระ (free radical) เป็นสารซึ่งมีอิเล็กตรอนไม่ครบคู่อยู่ในวงรอบของอะตอม จัดเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียรและว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อการทำลายโมเลกุลอื่น ๆ ต่อเนื่องกันเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ อันเป็นสาเหตุของโรคต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ และโรคความจำเสื่อม เป็นต้น¹ ดังนั้นสารต้านอนุมูลอิสระ (anti-oxidant) ก็คือสารที่สามารถยับยั้งหรือลดความรุนแรงเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งเกิดจากสารอนุมูลอิสระนั่นเอง²

พืชส่วนใหญ่อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากเป็นสารที่จำเป็นที่พืชต้องสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกันตนเองจากอนุมูลต่าง ๆ ทั้งจากภายในและภายนอก เช่น ป้องกันรังสี ป้องกันการถูกรบกวนจากศัตรูพืช เป็นต้น มีงานวิจัยจำนวนมากที่สามารถแสดงให้เห็นว่าสารต้านอนุมูลอิสระสามารถลดความเสี่ยงในการเกิดโรคเรื้อรังได้ เช่น โรคมะเร็ง และโรคที่เกี่ยวข้องกับหัวใจและหลอดเลือด³ ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของพืชนั้นส่วนใหญ่จะมีความเกี่ยวข้องกับสารกลุ่มฟีนอลิก (phenolic compound) เนื่องจากมีโครงสร้างทางเคมีที่สามารถให้อิเล็กตรอนกับสารอนุมูลอิสระได้ โดยที่สารยังมีความเสถียร⁴ ดังนั้นในปัจจุบันจึงนิยมนำสารสกัดจากพืชเหล่านี้มาใช้ประโยชน์กันมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในแง่ของการป้องกันและการรักษาโรค ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและความงาม ส่วนของพืชที่อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ เมล็ด ดอก ผล และใบ

เปลือกผลไม้จัดเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าส่วนของเปลือกพืชนั้นอุดมไปด้วยสาร secondary metabolite ที่จำเป็นต่อการอยู่รอดของพืชและมีประโยชน์ต่อมนุษย์ โดยพบว่ามีสารส่วนเปลือกของพืชมาใช้ในการเป็นสารต้านแบคทีเรียและไวรัส⁵ ดังนั้นการใช้ส่วนเหลือทิ้งของผลไม้เพื่อเป็นแหล่งสารฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระจึงน่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจทั้งในแง่เศรษฐศาสตร์และในแง่ประโยชน์ทางชีวภาพ⁶

ปัจจุบันพบว่าประเทศไทยมีเปลือกผลไม้ที่เหลือทิ้งจากภาคการเกษตรนั้นมีปริมาณมากอย่าง เช่น เปลือกกล้วย เปลือกมังคุด เปลือกทุเรียน เป็นต้น ซึ่งเปลือกผลไม้เหล่านี้อาจอุดมไปด้วยสารสำคัญที่มีประโยชน์มากมาย ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกในเปลือกผลไม้ทั้งหมด 17 ชนิด ซึ่งผลการศึกษาที่ได้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเลือกชนิดของเปลือกผลไม้มาสกัดสารต้านอนุมูลอิสระให้ได้มากที่สุดเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมและด้านการแพทย์ต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

การเตรียมสารสกัด

นำเปลือกผลไม้มาล้างน้ำสะอาด ล้างด้วยน้ำกลั่นอีกรอบ อบที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง นำมาบดเป็นผงด้วยเครื่องบดจากน้ำนำไปแช่ในตัวทำละลาย โดยชั่งผงสมุนไพรปริมาณ 50 กรัม แล้วเติมตัวทำละลายปริมาตร 300 ml บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำการเขย่าเป็นเวลา 3 วันเพื่อให้สารละลายออกมาได้มากที่สุด นำมากรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4 เพื่อที่จะกรองเอาส่วนที่เป็นตะกอนออก จากนั้นนำไปประเหยตัวทำละลาย แล้วนำสารสกัดหยาบที่ได้บรรจุในขวดสีชา เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การศึกษาปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิก

เติมสารสกัด ปริมาตร 100 μ l (ความเข้มข้น 1000 μ g/ml) ลงใน Folin-reagent ปริมาตร 750 μ l (500 μ l Folin-reagent + น้ำกลั่น 44.5 ml) จากนั้นบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เติม 0.06% NaCO_3 ปริมาตร 750 μ l (0.06 g NaCO_3 + น้ำกลั่น 100 ml) จากนั้นบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที แล้วจึงนำไปวัดการดูดกลืนแสงที่ 725 นาโนเมตร โดยใช้ Tannic acid เป็นสารมาตรฐาน⁷

การวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

เติมสารละลาย 1 mM DPPH ปริมาตร 30 μ l ลงในสารสกัดความเข้มข้น 1000 μ g/ml ปริมาตร 100 μ l บ่มไว้ในอุณหภูมิห้องและเก็บที่มีดเป็นเวลา 15 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 nm ด้วยเครื่อง Microplate reader โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานคือ ascorbic acid และ α -tocopherol ⁷

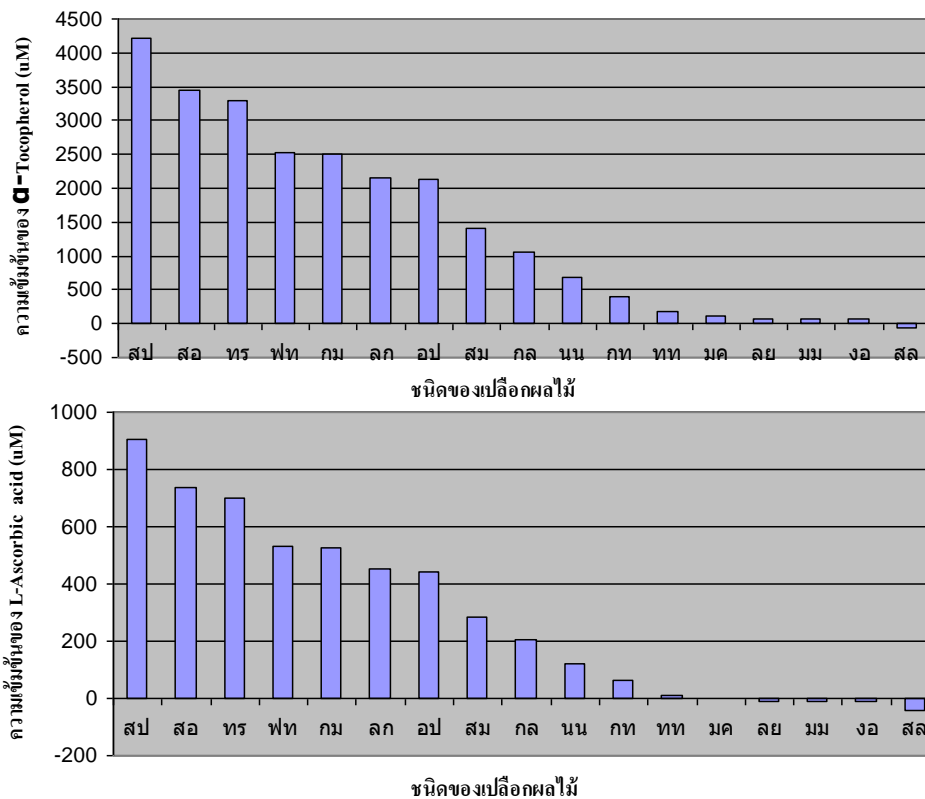
การวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP

เติมสารสกัดความเข้มข้น 1000 μ g/ml ปริมาตร 30 μ l ลงในสารละลาย FRAP (300 mM acetate buffer pH 3.6 : 10 mM TPTZ : 20 mM Ferric Chloride, 4:1:1) ปริมาตร 900 μ l เขย่าและบ่มไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 nm ด้วยเครื่อง Microplate reader โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานคือ FeSO₄ ascorbic acid และ α -tocopherol ⁷

ผลการศึกษา

ฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

ฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH จากเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิด แสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิดที่ความเข้มข้น 1000 μ g/ml โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ α -Tocopherol (บน) และ L-Ascorbic acid (ล่าง); สป=สับปะรด, สอ=ส้มโอ, ทร=ทุเรียน, ฟท=ฟักทอง, กม=แก้วมังกร, ลก=ลองกอง, อป=แอปเปิ้ล, สม=ส้ม, กล=กล้วย, นน=น้อยหน่า, กท=กระท้อน, มค=มังคุด, ลย=ลำไย, มม=มะม่วง, งอ=เงาะ, สล=สละ

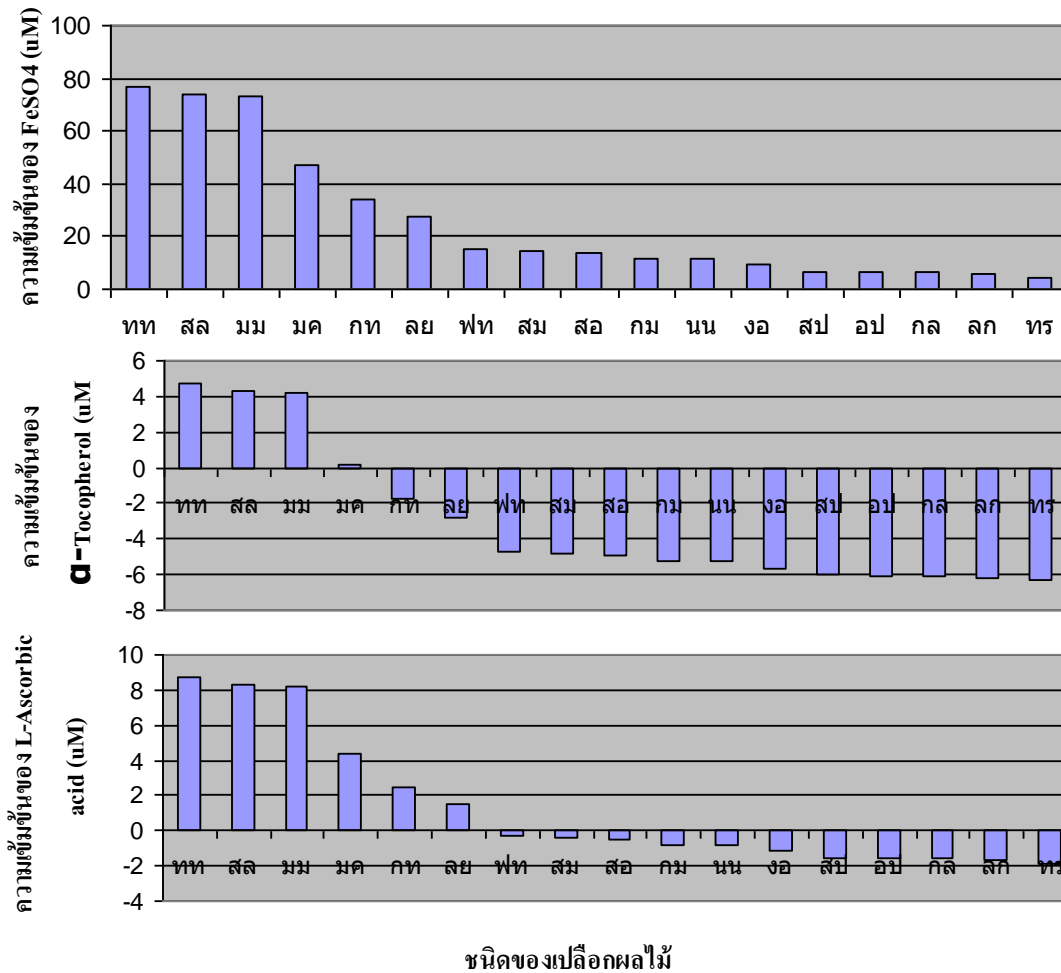
จากภาพที่ 1 ซึ่งเป็นการแสดงผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิดที่ความเข้มข้น 1000 $\mu\text{g/ml}$ โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ α -Tocopherol และ L-Ascorbic acid พบว่า ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ สับปะรด > ส้มโอ > ทูเรียน > ฟักทอง > แก้วมังกร > ลองกอง > แอปเปิ้ล > ส้ม > กล้วย > น้อยหน่า > กระท้อน > ทับทิม > มังคุด > ลำไย > มะม่วง > เงาะ > สละ

ตารางที่ 1 แสดงผล Equivalent antioxidant capacity ($\mu\text{g}/\mu\text{M}\pm\text{SD}$) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิด ที่ความเข้มข้น 1000 $\mu\text{g/ml}$

ชนิดของเปลือกผลไม้	Equivalent antioxidant capacity ($\mu\text{g}/\mu\text{M}\pm\text{SD}$)	
	α -Tocopherol	L-Ascorbic acid
สับปะรด	0.24 \pm 0.5	1.10 \pm 0.21
ส้มโอ	0.30 \pm 0.14	1.36 \pm 0.45
ทูเรียน	0.30 \pm 0.25	1.42 \pm 0.12
ฟักทอง	0.40 \pm 0.01	1.88 \pm 0.02
แก้วมังกร	0.40 \pm 0.15	1.90 \pm 0.78
ลองกอง	0.46 \pm 0.12	2.22 \pm 0.12
แอปเปิ้ล	0.47 \pm 0.02	2.26 \pm 0.14
ส้ม	0.71 \pm 0.04	3.511 \pm 0.14
กล้วย	0.95 \pm 0.27	4.88 \pm 0.43
น้อยหน่า	1.48 \pm 0.14	8.22 \pm 0.12
กระท้อน	2.48 \pm 0.51	16.39 \pm 0.14
ทับทิม	5.39 \pm 0.18	78.13 \pm 0.17
มังคุด	8.41 \pm 0.33	0.80 \pm 0.35
ลำไย	13.69 \pm 0.58	0.89 \pm 0.21
มะม่วง	13.72 \pm 0.24	0.67 \pm 0.25
เงาะ	13.98 \pm 0.47	0.72 \pm 0.23
สละ	0.68 \pm 0.41	0.95 \pm 0.17

ฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP

ฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH จากเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิด แสดงในตารางที่ ภาพที่ 2 และตารางที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ของสารสกัดเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิดที่ความเข้มข้น 1000 ug/ml โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ FeSO₄ (บน), α -Tocopherol (กลาง) และ L-Ascorbic acid (ล่าง); สป= สับปะรด, สอ=ส้มโอ, ทร=ทุเรียน, ฟท=ฟักทอง, กม=แก้วมังกร, ลก=ลองกอง, อป=แอปเปิ้ล, สม=ส้ม, กล=กล้วย, นน=น้อยหน่า, กท=กระท้อน, มค=มังคุด, ลย=ลำไย, มม=มะม่วง, งอ=เงาะ, สล=สละ

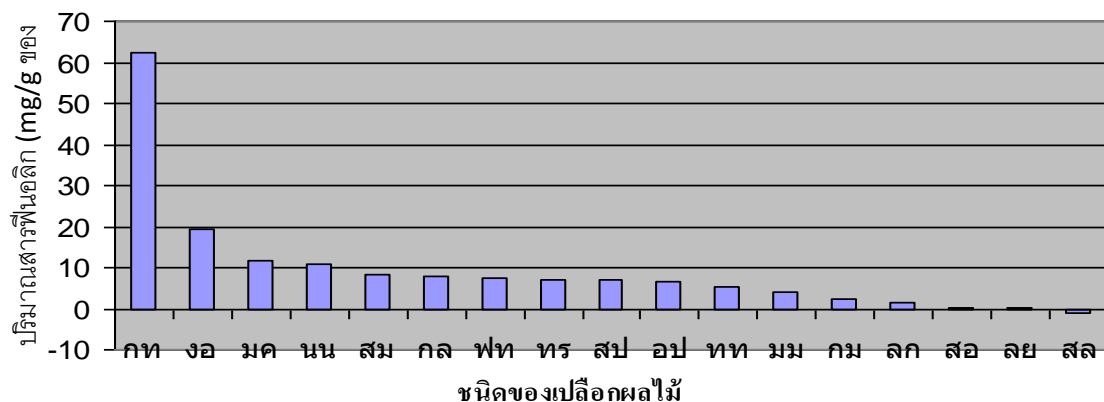
จากภาพที่ 2 ซึ่งเป็นการแสดงผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ของสารสกัดเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิดที่ความเข้มข้น 1000 ug/ml โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ FeSO₄, α -Tocopherol และ L-Ascorbic acid พบว่าปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ทับทิม > สล > มะม่วง > มังคุด > กระท้อน > ลำไย > ฟักทอง > ส้ม > ส้มโอ > แก้วมังกร > น้อยหน่า > เงาะ > สับปะรด > แอปเปิ้ล > กล้วย > ลองกอง > ทุเรียน

ตารางที่ 2 แสดงผล Equivalent antioxidant capacity ($\mu\text{g}/\mu\text{M}\pm\text{SD}$) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ของสารสกัดเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิด ที่ความเข้มข้น 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$

ชนิดของเปลือกผลไม้	Equivalent antioxidant capacity ($\mu\text{g}/\mu\text{M}\pm\text{SD}$)		
	FeSO_4	α -Tocopherol	L-Ascorbic acid
ทับทิม	133.04 \pm 0.02	209.98 \pm 0.54	115.110 \pm 0.34
สละ	143.54 \pm 0.15	230.88 \pm 0.34	120.80 \pm 0.25
มะม่วง	143.68 \pm 0.05	237.51 \pm 0.45	122.49 \pm 0.24
มังคุด	21.21 \pm 0.15	4711.51 \pm 0.29	228.58 \pm 0.54
กระท้อน	29.23 \pm 0.17	61.15 \pm 0.24	402.42 \pm 0.36
ลำไย	36.08 \pm 0.03	9.28 \pm 0.19	651.01 \pm 0.24
ฟักทอง	65.46 \pm 0.18	2.69 \pm 0.66	5.84 \pm 0.36
ส้ม	67.47 \pm 0.14	9.56 \pm 0.05	9.72 \pm 0.21
ส้มโอ	72.74 \pm 0.22	2.53 \pm 0.54	8.58 \pm 0.06
แก้วมังกร	85.23 \pm 0.07	9.55 \pm 0.46	50.38 \pm 0.35
น้อยหน่า	87.07 \pm 0.14	9.17 \pm 0.55	6.40 \pm 0.51
เงาะ	107.09 \pm 0.16	8.02 \pm 0.06	9.77 \pm 0.21
สับปะรด	48.90 \pm 0.33	6.07 \pm 0.42	2.41 \pm 0.36
แอปเปิ้ล	154.83 \pm 0.26	4.98 \pm 0.35	6.80 \pm 0.21
กล้วย	156.37 \pm 0.58	4.72 \pm 0.13	3.04 \pm 0.36
ลองกอง	76.86 \pm 0.45	1.67 \pm 0.08	2.45 \pm 0.14
ทุเรียน	17.06 \pm 0.36	7.56 \pm 0.34	1.20 \pm 0.34

ปริมาณสารฟีนอลิก

ปริมาณสารฟีนอลิกจากเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิด แสดงในตารางที่ ภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณสารฟีนอลิกของสารสกัดเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิด โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ Tannic acid; สบ=สับปะรด, สอ=ส้มโอ, ทร=ทุเรียน, ฟท=ฟักทอง, กม=แก้วมังกร, ลก=ลองกอง, อป=แอปเปิ้ล, สม=ส้ม, กล=กล้วย, นน=น้อยหน่า, กท=กระท้อน, มค=มังคุด, ลย=ลำไย, มม=มะม่วง, งอ=เงาะ, สล=สละ

จากภาพที่ 3 ซึ่งเป็นการแสดงปริมาณสารฟีนอลิกโดยการศึกษาด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's reagent ของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิดโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ Tannic acid พบว่าปริมาณสารฟีนอลิกเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ กระท้อน > เงาะ > มังคุด > น้อยหน่า > ส้ม > กล้วย > ฟักทอง > ทุเรียน > สับปะรด > แอปเปิ้ล > ทับทิม > มะม่วง > แก้วมังกร > ลองกอง > ส้มโอ > ลำไย > สละ

สรุปและอภิปราย

ปัจจุบันสารต้านอนุมูลอิสระและสารฟีนอลิกจัดเป็นสารที่กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระมีบทบาทสำคัญในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระ ด้วยคุณสมบัติที่สำคัญของสารประเภทนี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์พยายามค้นคว้าหาแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระในพืช ผัก ผลไม้ เพื่อนำมาสกัดและทำให้อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่าง ๆ ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระในเปลือกผลไม้ทั้งหมด 17 ชนิด ได้แก่ เงาะ ทุเรียน น้อยหน่า มะม่วง ส้ม ส้มโอ กระท้อน กล้วย ลองกอง สละ สับปะรด ทับทิม ลำไย แอปเปิ้ล แก้วมังกร ฟักทอง และมังคุด ทั้งนี้เนื่องจากเปลือกผลไม้เปลือกผลไม้จัดเป็นส่วนหนึ่งของพืชที่มีการสร้างสารฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระมากแต่การนำมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย โดยนำเปลือกผลไม้ทั้งหมดมาสกัดสารสำคัญด้วย 95% Ethanol เพื่อตรวจสอบสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Assay และ Ferric Reducing Ability Power (FRAP) Assay โดยวิธี 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Assay เป็นวิธีที่ใช้วัดความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ ส่วนวิธี Ferric Reducing Ability Power (FRAP) Assay เป็นวิธีที่ใช้วัดความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์ ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกใช้วิธี Folin-Ciocalteu ซึ่งวิธีนี้จะอาศัยปฏิกิริยารีดอกซ์ในการทำให้เกิดปฏิกิริยา ติดตามการเปลี่ยนแปลงสีจากปฏิกิริยาของไอออนที่มีสีเหลืองเมื่อได้รับอิเล็กตรอนจากสารต้านออกซิเดชันแล้วจะเปลี่ยนไปสีน้ำเงิน

การทดสอบหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Assay โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ α -Tocopherol และ L-Ascorbic acid พบว่าสารสกัดเปลือกผลไม้ที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด คือ สับปะรด รองลงมา คือ ส้มโอ ส่วนเปลือกผลไม้ที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด คือ สละ การทดสอบหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP Assay โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ FeSO_4 α -Tocopherol และ L-Ascorbic acid พบว่าสารสกัดเปลือกผลไม้ที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด คือ ทับทิม รองลงมา คือ สละ ส่วนเปลือกผลไม้ที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด คือ ทุเรียน การทดสอบหาปริมาณสารฟีนอลิกด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's reagent โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ Tannic acid พบว่าสารสกัดเปลือกผลไม้ที่มีปริมาณสารฟีนอลิกมากที่สุด คือ กระท้อน รองลงมา คือ เงาะ ส่วนเปลือกผลไม้ที่มีปริมาณสารฟีนอลิกที่น้อยที่สุด คือ สละ

เป็นที่ทราบกันดีว่าสารฟีนอลิกนั้นจัดเป็นสารหลักที่ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในพืช⁸ แต่จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเห็นได้ว่าปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในสารสกัดจากเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิดนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารฟีนอลิก ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าสารที่ทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในเปลือกผลไม้เหล่านั้นประกอบไปด้วยสารต่าง ๆ หลายชนิดที่นอกเหนือไปจากสารฟีนอลิก และในพืชบางชนิดนั้นสารกลุ่มฟีนอลิกอาจไม่ใช่สารที่ทำหน้าที่หลักในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีงานวิจัยบางส่วนที่พบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไม่มีความสัมพันธ์กับสาร

กลุ่มฟีนอลิก รวมทั้งยังมีอีกบางส่วนที่พบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระนั้นมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิก⁹ จึงเป็นที่น่าสนใจในการศึกษาต่อไปว่าสารกลุ่มใดที่ทำหน้าที่เป็นสารหลักในการต้านอนุมูลอิสระในเปลือกผลไม้

ผลการศึกษานี้ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและสารฟีนอลิกในสารสกัดจากเปลือกผลไม้ทั้ง 17 ชนิด ซึ่งจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในแง่อุตสาหกรรมและทางด้านการแพทย์ศาสตร์ต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. Wang, Z.; Luo, D. Antioxidant activities of different fractions of polysaccharide purified from *Gynostemma pentaphyllum* Makino. *Carbohydr. Polym.* 2007, 68, 54–58.
2. Lane AL., Kubanek J. Secondary metabolite defense against pathogens and biofoulers. *Int Algal Chemical Ecology*. Edited by Amsler CD. Berlin: Springer-Verlag Press. 2008: 229-243.
3. Sravani T, Paarakh P.M. Antioxidant activity of *Hedychium spicatum* Buch. Ham Rhizomes. *Indian journal of natural products & resources*. 2012, 3(3), 354- 358.
4. J. E. Brown and C. A. Rice-Evans. Luteolin-rich artichoke extract protects low density lipoprotein from oxidation in vitro. *Free Radical Research*. 1998, 29(3), 247–255.
5. Balasundram N, Sundaram K, Samman S. Phenolic compounds in plants And agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*. 2006. 99(2), 191-203.
6. Adams LS, Seeram NP, Agarwal BB, Takada Y, Sand D, et al. Pomegranate juice, total pomegranate ellagitannins, and punicalagin suppress inflammatory cell signaling in colon cancer cells. *J Agric Food Chem*. 2006. 54, 980- 985.
7. Chaudhuri D., Ghate NB., Sarkar R., Mandal N. Phytochemical analysis and evaluation of antioxidant and free radical scavenging activity of *Withania somnifera* root. *Asian J Pharm Clin Res*. 2012. 5 (4), 193-199.
8. Vivian Maria Burin, Nayla E. Ferreira-Lima, Carolina P. Panceri, Marilde T. Bordignon-Luiz. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Vitis vinifera* and *Vitis labrusca* grapes: Evaluation of different extraction methods. 2014. *Microchemical Journal*. 114, 155–163.
9. Tagliacuzzi D., Verzelloni E., Bertolini D., Conte, A. A. In vitro bio-accessibility and antioxidant activity of grape polyphenols, *Food Chem*. 2010. 120, 599–606.

