



รายงานการวิจัย
เรื่อง

การศึกษาการกระจายตัวของสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากส่วนต่างๆของส้มโอ
7 สายพันธุ์ [*Citrus maxima* Merr.]

The Study of the Distribution of Antioxidant Properties from
Different Parts of Seven Pomelo [*Citrus maxima* Merr.] Cultivars

ดร. สุวรรณฯ พิชัยยงค์วงศ์ดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
(2556)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต



รายงานการวิจัย
เรื่อง

การศึกษาการกระจายตัวของสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากส่วนต่างๆของส้มโอ
7 สายพันธุ์ [*Citrus maxima* Merr.]

The Study of the Distribution of Antioxidant Properties from
Different Parts of Seven Pomelo [*Citrus maxima* Merr.] Cultivars

ดร. สุวรรณฯ พิชัยยงค์วงศ์ดี
(เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร โรงเรียนการเรือน)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555)

หัวข้อวิจัย	การศึกษาการกระจายตัวของสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากส่วนต่างๆ ของส้มโอ 7 สายพันธุ์ [<i>Citrus maxima</i> Merr.]
ผู้ดำเนินการวิจัย	ดร.สุวรรณา พิชัยยงค์วงศ์ดี
ที่ปรึกษา	ดร.สุชาติ ไม้สนธิ์
หน่วยงาน	หลักสูตร เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
ปี พ.ศ.	2556

ส้มโอเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทยซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุดในพืชตระกูลส้มและมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลที่มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาถึงปริมาณของสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในเนื้อเยื่อผล ส้มโอ ได้แก่ เปลือกชั้นนอก เปลือกชั้นใน เนื้อเยื่อ และ เมล็ด ของส้มโอทั้ง 7 พันธุ์ ที่ปลูกเป็นการค้า ใน 5 จังหวัด ได้แก่ พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ทองดี ขาวแป้น ขาวใหญ่ ท่าข่อย ปัตตาวี และขาวแตงกวา นำมาวิเคราะห์สารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยตรวจวัดความสามารถในการจับอนุมูลอิสระ (DPPH assay) และความสามารถในการรีดิวซ์ (FRAP-assay) พบว่า ส่วนต่างๆ ทั้ง 4 ส่วน เมล็ดมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3992.21 $\mu\text{g/g}$, Dw รองลงมาคือ เปลือกชั้นใน 1896.15 $\mu\text{g/g}$, Dw เปลือกชั้นนอก 1808.76 $\mu\text{g/g}$, Dw และเนื้อเยื่อ 1321.56 $\mu\text{g/g}$, Dw ปริมาณโพลีฟีนอลในส้มโอไทยทั้ง 7 สายพันธุ์ พบว่า พันธุ์ท่าข่อย และ ส้มโอพันธุ์ทองดี ซึ่งมีเปลือกชั้นใน และเนื้อเยื่อ มีสีชมพูอ่อน มีปริมาณโพลีฟีนอลมากกว่าพันธุ์ส้มโอที่มีเปลือกชั้นใน และเนื้อเยื่อ ที่มีสีขาว ได้แก่ พันธุ์ปัตตาวี พันธุ์ขาวใหญ่ พันธุ์ขาวแตงกวา พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และพันธุ์ขาวแป้น เนื่องจากรงควัตถุสีชมพูที่มีสารแคโรทีนอยด์เป็นส่วนประกอบอยู่

ความสัมพันธ์ระหว่างสารประกอบโพลีฟีนอลและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าค่าที่ได้มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก โดยมีค่า $r^2=0.702$ ความสัมพันธ์ระหว่างสารประกอบโพลีฟีนอลและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP พบว่าค่าที่ได้มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก โดยมีค่า $r^2 = 0.659$

จากข้อมูลดังกล่าวส้มโอมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เป็นแหล่งสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ด้านอาหารต่อไป

Research Title	The Study of the Distribution of Antioxidant Properties from Different Parts of Seven Pomelo [<i>Citrus maxima</i> Merr.] Cultivars
Researcher	Dr. Suwanna Pichaiyongvongdee
Research Consultants	Dr. Suchada Maison
Organization	Department of Food Processing and Technology School of Culinary Arts, Suan Dusit Rajabhat University
Year	2013

Pomelo [*Citrus maxima* Merr.] is one of Thai economic plant and the largest citrus fruits are rich sources of total polyphenol contents as well as on the antioxidant activity. This work aimed at studying the content of total polyphenol contents and antioxidant activity in different fruit tissues; such as flavedo, albedo, segment membranes and seeds of seven pomelo cultivars were collected from orchard in five provinces and the most popular cultivars grown in each provinces; such as Kao Numpueng, Thong Dee, Kao Paen, Kao Yai, Tha Knoi, Pattavee and Kao Tanggwa. They were determined total polyphenol contents and antioxidant capacity (ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay and 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay. The highest content total polyphenol contents of fruit parts was found in seeds (3992.21 $\mu\text{g/g}$, Dw), as the following order : albedo (1896.15 $\mu\text{g/g}$, Dw), flavedo (1808.76 $\mu\text{g/g}$, Dw) and segment membranes 1321.56 ($\mu\text{g/g}$, Dw) respectively. The highest content total polyphenol contents of seven pummelo cultivars was found in the pink cultivars in Tha Knoi and Thong Dee had better the total polyphenol contents than the white ones (Pattavee, Kao Yai, Kao Tanggwa, Kao Numpueng and Kao Paen)

A linear relationship existed between total polyphenol contents and DPPH ($r^2 = 0.702$) and FRAT ($r^2 = 0.659$)

In the light of the data obtained, pomeloes can be bioactive compounds are rich sources of antioxidant capacity and suitable for industrial processing.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาการกระจายตัวของการต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากส่วนต่างๆ ของส้มโอ 7 สายพันธุ์ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ซึ่งสำเร็จได้ด้วยดีโดยได้รับความอนุเคราะห์ความรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองงานคุณภาพวิจัย และคณาจารย์ทางมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านไว้เป็นอย่างสูงที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือเพื่อปรับปรุงรายงานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ. ดร. ระติพร หาเรือนกิจ และ ดร.สุชาดา ไม้สนธิ ที่ให้เกียรติเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และให้ความรู้อันเป็นประโยชน์แก่งานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ หลักสูตรเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร โรงเรียนการเรือน และเจ้าหน้าที่เกี่ยวข้องทุกท่าน

ดร. สุวรรณา พิชัยวงศ์วงศ์ดี

พ.ศ. 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
ขอบเขตการวิจัย	2
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ส้มโอ	
1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของส้มโอ	4
2. เปลือกส้มโอ	6
3. สายพันธุ์ส้มโอ	6
4. สถานการณ์การปลูกและตลาดของส้มโอภายในและต่างประเทศ	9
สารอนุมูลอิสระ	10
สารประกอบฟีนอลิก	11
สารประกอบโพลีฟีนอล	12
ฟลาโวนอยด์	13
ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณ ชนิด และสมบัติของฟลาโวนอยด์ในผลไม้ตระกูลส้ม	16
กลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ	16
การตรวจวัดสารที่มีสมบัติต้านอนุมูลอิสระ	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากพืชตระกูลส้ม	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
วัตถุดิบ	22
เครื่องมือ	22
สารเคมี	22
สถานที่ดำเนินการ	23
วิธีการทดลอง	23
การเตรียมตัวอย่าง	23
การเตรียมสารสกัดจากผลส้มโอ	24
การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผลทางสถิติ	26
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดที่ได้จากส่วนต่างๆของ	27
ส้มโอ 7 สายพันธุ์	
ผลของสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างสารสกัด	32
การตรวจวัดสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจาก	32
เปลือกชั้นนอก เปลือกชั้นใน เนื้อเยื่อ และเมล็ดส้มโอ	
โดยใช้ข้อมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ FRAP	
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล	36
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	38
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก Determination of total polyphenol content	44
ภาคผนวก ข DPPH free radical scavenging activity	46
ภาคผนวก ค Ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay	48
ประวัติผู้วิจัย	50

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ปริมาณการผลิตส้มโอทั้งประเทศปี พ.ศ. 2550-2552	9
2.2	ปริมาณการค้าส้มโอทั้งประเทศปี พ.ศ. 2550-2552	9
4.1	ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในส่วนต่างๆ ของผลส้มโอ	28
4.2	ผลรวมปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลในส่วนต่างๆ ของพันธุ์ส้มโอแต่ละสายพันธุ์	30
4.3	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ FRAP	34

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะรูปทรงผลของส้มโอ	5
2.2	ส่วนประกอบและภาพตัดขวางของผลส้มโอ	5
2.3	ส่วนของเปลือกส้มโอ และเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้อง	6
2.4	ส้มโอ 7 สายพันธุ์	8
2.5	โครงสร้างสาร Flavanones	13
2.6	โครงสร้างสาร Flavones	14
2.7	โครงสร้างสาร Flavonoles	14
2.8	โครงสร้างสาร Catechins	15
2.9	โครงสร้างสาร Anthocyanidins	15
2.10	โครงสร้างสาร Isoflavones	16
2.11	กลไกการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ขั้นที่ 1 ของสารประกอบจำพวกฟีนอลิก	18
2.12	กลไกการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ขั้นที่ 2 ของสารประกอบจำพวกฟีนอลิก	18
2.13	ปฏิกิริยาของ FRAP	19
3.1	ส่วนต่างๆ ของผลส้มโอ	24
4.1	ค่าเฉลี่ยปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในส่วนต่างๆ ของผลส้มโอ 7 สายพันธุ์	29
4.2	เปรียบเทียบปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดแต่ละส่วนของผลส้มโอ	32
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างสารปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH)	35
4.4	ความสัมพันธ์ระหว่างสารปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (FRAP)	35

