

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวาน
นักศึกษา	นางสาวรุ่งทิวา วงศ์ไพศาลฤทธิ์
รหัสประจำตัว	44066001
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การอาหาร
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิริโรดม

บทคัดย่อ

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดที่ได้จากเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวานเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 7 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น เอทานอล เมทานอล อะซิโตน อะซิโตรไนไตรท์ กลอโรฟอร์มและเอทิลอะซิเตต พบว่า สารสกัดจากเปลือกส้มเขียวหวานมีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูงกว่าสารสกัดจากเมล็ดส้มเขียวหวานสำหรับตัวทำละลายอินทรีย์ทุกชนิดที่ศึกษา นอกจากนี้ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดในตัวอย่างสารสกัดที่ได้จากทั้งเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวาน เมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ที่มีขั้วมากจะมีแนวโน้มสูงกว่าเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ที่ไม่มีขั้วหรือมีขั้วน้อย เมื่อเปรียบเทียบศักยภาพในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยการวัดความสามารถในการทำลายนูโมลิสระ ABTS^{•+} และ DPPH พบว่า สารสกัดจากเปลือกส้มเขียวหวานจะมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 ชนิดได้ดีกว่าสารสกัดจากเมล็ดส้มเขียวหวานสำหรับตัวทำละลายอินทรีย์ทุกชนิดที่ศึกษา นอกจากนี้ตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดส้มเขียวหวานที่มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดสูง จะมีแนวโน้มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS^{•+} และ DPPH สูงด้วย ($r = 0.82$ และ 0.98 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ในกรณีของสารสกัดจากเปลือกส้มเขียวหวานไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวอย่างชัดเจน จากการเปรียบเทียบความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวานในรูปแบบของสารประกอบโพลีฟีนอลเท่า ๆ กันคือในช่วง 30 - 40 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัดพบว่าสารสกัดจากเมล็ดส้มเขียวหวานจะมีแนวโน้มความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยวิธี DPPH สูงกว่าสารสกัดจากเปลือกส้มเขียวหวาน

Thesis Title Antioxidant Properties of Tangerine (*Citrus reticulata* Blanco) Peel and Seed Extracts

Student Miss Rungthiwa Wongpaisanrit

Student ID. 44066001

Degree Master of Science

Programme Food Science

Year 2006

Thesis advisor Assistant Professor Dr. Praphan Pinsirodom

ABSTRACT

Total polyphenol contents in tangerine peel and seed extracts using 7 organic solvents including distilled water, ethanol, methanol, acetone, acetronotrite, chloroform and ethyl acetate were quantified. The extracts from tangerine peel showed higher levels of total polyphenol content compared to the extracts from tangerine seed for all solvents evaluated. In addition, higher contents of total polyphenols in both peel and seed extracts were potentially observed when the more polar solvents were used. Antioxidant properties of the tangerine peel and seed extracts were then evaluated using ABTS^{•+} and DPPH free radical scavenging methods. The extracts from tangerine peel exhibited greater inhibition of the free radicals compared to the seed extracts for all solvents studies. The correlation between total polyphenol contents and antiradical (ABTS^{•+} and DPPH) capacities was noted for the extracts from tangerine seed ($r = 0.82$ and 0.98 respectively) but not for the extracts from the peel. When antiradical capacities of the peel and seed extracts were compared at the same level of total polyphenol content (30- 40 mg gallic acid / g extract), the extracts from tangerine seed potentially showed greater antiracical properties over the peel extracts.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิริโรตม์ที่ให้เกียรติเป็นอาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ รวมทั้งกรุณาให้ความรู้ในการทดลองและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.เขวาลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ และ ผศ. ดร. รุจิรา ตาปราบ ที่ให้เกียรติเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนคณาจารย์ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้แนะแนวทางในการศึกษารวมทั้งความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่ให้ทุนการศึกษาและสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่นักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจให้แก่ข้าพเจ้าเสมอมา

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครใต้ ที่อำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง และขอบคุณ คุณชากริต คุณดิษธิพงศ์และ คุณจงสวัสดิ์ น้องชายที่แสนดีและน่ารักทั้ง 3 คน ที่ให้ความรัก ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนและช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

ขอบคุณคุณ อ.รุ่งทิพย์ (เพื่อนแดง) คุณเบญญา (น้องเอ็ม) อ.เสกสรร (เพื่อนอ้อค) อ. ชลธิรา (น้องก้อย) คุณทนาวุฒิ (น้องบู) คุณสุริยญา (น้องสุ) คุณชาญชัย(น้องตู) และ คุณศิริพร (น้องหมี) สำหรับความช่วยเหลือทุกอย่าง

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

รุ่งทิภา วงศ์ไพศาลฤทธิ์

28 กุมภาพันธ์ 2549

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 พืชตระกูลส้ม.....	4
2.2 ส้มเขียวหวาน.....	4
2.3 อนุมูลอิสระและผลเสียต่อสุขภาพ.....	9
2.4 การป้องกันหรือควบคุมอนุมูลอิสระ.....	10
2.5 สารประกอบฟีนอลิก.....	12
2.6 สารประกอบฟีนอลิก.....	22
2.7 สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันที่พบในพืชตระกูลส้ม.....	31
2.8 สมบัติในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัดจากพืชตระกูลส้ม.....	35
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	38
3.1 วัตถุดิบ.....	38
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ.....	39
3.3 สถานที่ดำเนินงาน.....	39
3.4 วิธีดำเนินงาน.....	40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	44
4.1 การเตรียมเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวานอบแห้ง.....	44
4.2 การเตรียมสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวาน ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	45
4.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด ในสารสกัดที่ได้จากเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวาน.....	46
4.4 การตรวจวัดสมบัติในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัด จากเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวานโดยใช้อนุมูลอิสระ ABTS ^{•+}	50
4.5 การตรวจวัดสมบัติในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัด จากเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวานโดยใช้อนุมูลอิสระ DPPH.....	54
4.6 การเปรียบเทียบความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ของสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวานเมื่อกำหนดให้ ปริมาณของสารประกอบโพลีฟีนอลเท่า ๆ กัน	61
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	64
บรรณานุกรม.....	67
ภาคผนวก.....	73
ประวัติผู้เขียน.....	80

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โครงสร้างหลักของสารประกอบฟีนอลกลุ่มต่าง ๆ	13
2.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลในอาหารและเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากพืช.....	15
2.3 ชนิดและปริมาณของสารประกอบฟีนอลในส่วนต่าง ๆ ของพืช.....	18
2.4 บทบาทของสารประกอบฟีนอลต่อการเกิดโรคมะเร็ง.....	20
2.5 โครงสร้างพื้นฐานของสารประกอบฟีนอลชนิดทั้ง 13 กลุ่ม.....	23
2.6 โครงสร้างทางเคมีที่สำคัญและลักษณะการแทนที่ด้วยหมู่ต่าง ๆ บนโมเลกุลของฟีนอลที่พบในพืชตระกูลส้ม.....	28
2.7 หมู่ฟังก์ชันของฟีนอลชนิดต่าง ๆ ที่พบในพืชตระกูลส้ม ซึ่งมีผลต่อสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน.....	30
4.1 ปริมาณของสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวานที่สกัดได้ เมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	45
4.2 เปรียบเทียบปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถในการต้านปฏิกิริยา ออกซิเดชันในสารสกัดจากเปลือกส้มเขียวหวานที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ชนิดต่าง ๆ กับสารมาตรฐาน.....	58
4.3 เปรียบเทียบปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และความสามารถในการต้านปฏิกิริยา ออกซิเดชันในสารสกัดจากเมล็ดส้มเขียวหวานที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ ชนิดต่าง ๆ กับสารมาตรฐาน.....	58

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างพื้นฐานและการระบุตำแหน่งคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลเฟลโวนอยด์.....	22
2.2 โครงสร้างของเฟลวาโนน.....	26
2.3 โครงสร้างของเฟลโวน.....	26
2.4 โครงสร้างของเฟลโวนอล.....	27
2.5 หมู่ฟังก์ชันในโครงสร้างของเฟลโวนอยด์ในลักษณะต่าง ๆ ที่มีผลต่อสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน.....	29
4.1 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดจากเปลือกและเมล็ด ส้มเขียวหวานที่ผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 60 องศาเซลเซียส.....	44
4.2 กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดส้มเขียวหวาน.....	47
4.3 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดจากเปลือกส้มเขียวหวาน ที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ.....	47
4.4 ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดจากเมล็ดส้มเขียวหวาน ที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ.....	48
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร กับ เวลาในการเกิดปฏิกิริยาของสารละลายปฏิกิริยาในการตรวจวัดสมบัติการต้าน ปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยใช้อนุมูลอิสระ ABTS ^{•+} ของสารสกัดจากเปลือก ส้มเขียวหวานที่สกัดด้วย ตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	50
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร กับเวลา ในการเกิดปฏิกิริยาของสารละลายปฏิกิริยาในการตรวจวัดสมบัติการต้านปฏิกิริยา ออกซิเดชันโดยใช้อนุมูลอิสระ ABTS ^{•+} ของสารสกัดจากเมล็ดส้มเขียวหวาน ที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	51
4.7 สมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยวิธี ABTS ^{•+} ของสารสกัดจากเปลือก ส้มเขียวหวาน ที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	52
4.8 สมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยวิธี ABTS ^{•+} ของสารสกัดจากเมล็ด ส้มเขียวหวาน ที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	52
4.9 สมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยวิธี DPPH ของสารสกัดจาก เปลือกส้มเขียวหวาน ที่สกัดด้วย ตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	54

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.10	สมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยวิธี DPPH ของสารสกัดจาก เมล็ดส้มเขียวหวาน ที่สกัดด้วย ตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ55
4.11	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถ ในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS ^{•+} และ DPPH ในสารสกัดจากเปลือก ส้มเขียวหวานที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ.....59
4.12	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและความสามารถ ในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS ^{•+} และ DPPH ในสารสกัดจากเมล็ด ส้มเขียวหวานที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ.....60
4.13	สมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยวิธี DPPH ของสารสกัดจาก เปลือกส้มเขียวหวานที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เมื่อใช้ระดับความเข้มข้นของสารสกัดเท่า ๆ กัน โดยคำนวณใน รูปของสารประกอบโพลีฟีนอล.....61
4.14	สมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยวิธี DPPH ของสารสกัดจาก เมล็ดส้มเขียวหวานที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เมื่อใช้ระดับความเข้มข้นของสารสกัดเท่า ๆ กัน โดยคำนวณใน รูปของสารประกอบโพลีฟีนอล.....62