

การสกัดคาโรทีนอยด์จากเปลือกส้มเขียวหวาน Citrus reticulata Blanco



นางสาว สมเดือน ทรัพย์นรินทร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ISBN 974-631-273-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXTRACTION OF CAROTENOIDS FROM TANGERINE

Citrus reticulata Blanco PEEL

Miss Somduan Harirutsaree

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1995

ISBN 974-631-273-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การสกัดสารที่แยกได้จากเปลือกส้มเขียวหวาน Citrus reticulata  
Blanco

โดย นางสาว ส้มเดือน ทรัพย์ดี

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. สวีมล ภัทรพิบูล

บัณฑิตวิทยาลัย จฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับเป็น ส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....  
( รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ กุญสุวรรณ )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  
( รองศาสตราจารย์ ดร. วรณา คุลยัญญ )

.....  
( อาจารย์ ดร. สวีมล ภัทรพิบูล )

.....  
( อาจารย์ ดร. รมนี สงวนดีกุล )

.....  
( ดร. รจ วัลยะเสวี )

## พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สมเดือน หวีรัตน์เสวี : การสกัดคาโรทีนอยด์จากเปลือกส้มเขียวหวาน

Citrus reticulata Blanco (EXTRACTION OF CAROTENOIDS FROM TANGERINE  
Citrus reticulata Blanco PEEL) อ.ที่ปรึกษา: ดร.สุวิมล กิริติพิบูล , 107 หน้า.  
ISBN 974-631-273-1

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดคาโรทีนอยด์จากเปลือกส้มเขียวหวาน (Citrus reticulata Blanco) เเสถียรภาพของสารสกัดคาโรทีนอยด์เข้มข้น และสารสกัดคาโรทีนอยด์ในน้ำมันพืช และการใช้สารสกัดเข้มข้นในผลิตภัณฑ์น้ำส้ม

ผลการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดคาโรทีนอยด์จากเปลือกส้มเขียวหวาน เพื่อให้ได้ปริมาณคาโรทีนอยด์มากที่สุด คือใช้อะซีโตนเป็นตัวทำละลายในการสกัด โดยมีอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายกับเปลือกส้มเท่ากับ 2.5 : 1 (ปริมาตรต่อน้ำหนัก) สกัดที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที จากการศึกษพบว่า การสกัดด้วยอะซีโตนซ้ำ 4 ครั้ง ในแต่ละตัวอย่าง ได้ปริมาณคาโรทีนอยด์มากกว่าร้อยละ 80 ของคาโรทีนอยด์ที่สกัดได้ทั้งหมด (6 ครั้ง) สารละลายสกัดที่ได้มี เบตาแคโรทีน ซีตาแคโรทีน และเบตาซีแซนทีน จากการวิเคราะห์ด้วยไฮเพอฟอร์แมนซ์ลิกวิดโครมาโตกราฟี พบว่าสารสกัดคาโรทีนอยด์เข้มข้นมีเบตาแคโรทีนอยู่ 10.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเปลือกส้มแห้ง การวิเคราะห์สารหนู สารตะกั่ว และทองแดง ในสารละลายสกัด พบว่ามีปริมาณต่ำมากและไม่พบตัวทำละลายที่ใช้สกัดในการศึกษาเสถียรภาพของสารสกัดคาโรทีนอยด์เข้มข้น และสารสกัดคาโรทีนอยด์ในน้ำมันพืชที่เติมและไม่เติมแอนติออกซิแดนท์ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่าการเก็บสารสกัดทั้งสองรูปแบบที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็ง (-18±2 องศาเซลเซียส) มีผลในการลดการลดลงของปริมาณคาโรทีนอยด์ได้ดีกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้องเย็น (4±2 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) ส่วนผลของแอนติออกซิแดนท์ต่อการสูญเสียคาโรทีนอยด์มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) การเติมสารสกัดเข้มข้นในน้ำส้มคั้น ปรากฏว่าน้ำส้มคั้นมีสีเหลืองและแดงเพิ่มขึ้นกว่าน้ำส้มคั้นที่ไม่ได้เติมสารสกัดเข้มข้น

ภาควิชา .....เทคโนโลยีทางอาหาร  
สาขาวิชา .....เทคโนโลยีการอาหาร  
ปีการศึกษา ..... 2537

ลายมือชื่อนิสิต ..... *สมเดือน หวีรัตน์เสวี*  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... *ดร.สุวิมล กิริติพิบูล*  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

## C426946 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD: CAROTENOIDS EXTRACTION / TANGERINE PEEL / Citrus reticulata Blanco  
SOMDUAN HARIRUTSAREE : EXTRACTION OF CAROTENOIDS FROM TANGERINE  
Citrus reticulata Blanco PEEL. THESIS ADVISOR :  
SUWIMON KEERATIPIBUL, Ph.D. 107 pp. ISBN 974-631-273-1

This thesis was the studies of the conditions for extraction of carotenoids from tangerine Citrus reticulata Blanco peel, storage stability of concentrated extract and utilization of concentrated extract in orange juice products.

The results showed that the ratio of acetone : peel = 2.5 : 1 (volume by weight) and extraction at 10°C for 25 minutes were the optimum conditions. It was also found that 4 successive extractions with acetone more than 80% of carotenoids was recovered. The resulted in extracted carotenoids contain  $\beta$ -carotene, zeta-carotene and  $\beta$ -zeaxanthin. Analysis of data from high performance liquid chromatography showed that the extracted carotenoids contained  $\beta$ -carotene at a concentration of 10.14 mg/kg dried peel. There were trace amounts of arsenate (Ar), lead (Pb), copper (Cu) and no solvent was found in the extract. The results from storage stability studies showed that carotenoid concentrates and carotenoid solution in vegetable oil with antioxidant and without antioxidant stored at  $-18^\circ \pm 2^\circ\text{C}$  gave a better stability than those stored at  $4^\circ \pm 2^\circ\text{C}$  and at  $30^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ . The used antioxidant could not retard an decrease carotenoids of carotenoid solution during storage significantly ( $p > 0.05$ ). Addition of the extract to orange juice resulted in an increase yellow and red in product color.

ภาควิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร

สาขาวิชา.....เทคโนโลยีการอาหาร

ปีการศึกษา.....2537

ลายมือชื่อนิสิต.....ศิมเอตท ธีระจันทวี

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....ศิมเอก ธีระจันทวี

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ดร. สวิมล กิรติพิบูล อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือทางด้านวิชาการตลอดระยะเวลาของการปฏิบัติงานวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. สันติ ทิพยางค์ ภาควิชาเคมี ที่กรุณาให้ความรู้เกี่ยวกับการแยกคาร์บอนออกไซด์

ขอกราบขอบพระคุณ รศ. ดร. วรณา ตูลยชัย อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร และ ดร. รุจ วัลยะเสวี ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่กรุณาสละเวลามาร่วมเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณสุวรรณา เจนสุทธานา (พี่สาว) ที่ให้ความอนุเคราะห์ส้มเขียวหวานจากสวนส้มที่ อ. รัษฎบุรี จ. ปทุมธานี เพื่อใช้ในการงานวิจัยนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บริษัท นิวทริน จำกัด ที่เอื้อเฟื้อส่งสมอาหารอะโปคาร์บอนอล และเบตาแคโรทีนใช้ในการงานวิจัย บริษัท น้ำมันพืชไทย จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์น้ำมันถั่วเหลืองชนิดที่เต็ม และ ไม่เต็มแอนด์ออกซิแดนท์ และคุณพัชชา วงศ์เจริญสถิตย์ ที่กรุณาให้สารเบตาแคโรทีนมาตรฐาน

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา พี่ น้อง และเพื่อนๆ ปรียญาติที่เป็นอย่างสูง ที่ให้กำลังใจตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญรูป .....	ณ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
2. วารสารปริทัศน์ .....	4
3. อุปกรณ์และขั้นตอนการทดลอง .....	27
4. ผลการทดลอง .....	39
5. วิจารณ์ผลการทดลอง .....	74
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ .....	85
รายการอ้างอิง .....	88
ภาคผนวก ก .....	95
ภาคผนวก ข .....	101
ภาคผนวก ค .....	103
ประวัติผู้เขียน .....	107

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ปริมาณรงควัตถุในกลุ่มคาร์ทีนอยด์จากส่วนเนื้อเยื่อ (pulp) และเปลือก (peel) ของส้มแทนเจอริน (tangerine) .....	15
2 ค่า $R_p$ ของเบตาแคโรทีนและสารละลายสกัดจากเปลือกส้มเขียวหวาน .....	40
3 ผลของการใช้ตัวทำละลายชนิดต่างๆ ในการสกัดคาร์ทีนอยด์จากเปลือกส้มเขียวหวาน .....	41
4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลของชนิดตัวทำละลายในการสกัด .....	42
5 ปริมาณคาร์ทีนอยด์เมื่อใช้ตัวทำละลายชนิดต่างๆในการสกัดและจำนวนครั้งของการสกัด .....	44
6 ผลของอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายกับปริมาณเปลือกส้มเขียวหวานร่วมกับเวลาในการกวนระหว่างการสกัด .....	47
7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลของอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายกับปริมาณเปลือกส้มเขียวหวานร่วมกับเวลาในการกวนระหว่างการสกัด .....	48
8 ผลของอุณหภูมิในการสกัดต่อปริมาณคาร์ทีนอยด์ที่สกัดได้ .....	50
9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลของอุณหภูมิในการสกัดต่อปริมาณคาร์ทีนอยด์ที่สกัดได้ .....	51
10 ค่า $R_p$ และ $\lambda_{max}$ ของค่าคาร์ทีนอยด์ในเปลือกส้มเขียวหวานที่สกัดได้ในเฮกเซน .....	55
11 ปริมาณสารหนู สารตะกั่ว และทองแดงในสารละลายสกัดคาร์ทีนอยด์เข้มข้น .....	58
12 ค่า retention time ของอะซีโตนและสารละลายสกัดคาร์ทีนอยด์เข้มข้น .....	59
13 ค่า retention time ของเฮกเซนและสารละลายสกัดคาร์ทีนอยด์เข้มข้น .....	59



ตารางที่	หน้า
14 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่อ carotenoids retention (%) ของสารละลายสกัดคาโรทีนอยด์เข้มข้น .....	61
15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่อ carotenoids retention (%) ของสารละลายสกัดคาโรทีนอยด์เข้มข้น .....	62
16 carotenoids retention (%) ของสารละลายคาโรทีนอยด์ในน้ำมันถั่วเหลืองที่เติมและไม่เติม BHT ระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็ง อุณหภูมิห้องเย็น และอุณหภูมิห้อง ระยะเวลาการเก็บนาน 12 สัปดาห์ .....	65
17 การวิเคราะห์ความแปรปรวน carotenoids retention (%) ของสารละลายคาโรทีนอยด์ในน้ำมันถั่วเหลืองที่เติมและไม่เติม BHT ระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็ง อุณหภูมิห้องเย็น และอุณหภูมิห้อง ระยะเวลาการเก็บนาน 12 สัปดาห์ .....	68
18 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่อ carotenoids retention (%) ของสารละลายคาโรทีนอยด์ในน้ำมันถั่วเหลือง ระหว่างการเก็บนาน 12 สัปดาห์ .....	69
19 ค่าสีของน้ำส้มคั้นที่แปรปริมาณสารละลายสกัดคาโรทีนอยด์เข้มข้น .....	73
20 ผลของชนิดตัวทำละลายต่อการดูดกลืนแสง และ $E_{1\text{cm}}^{1\%}$ ของเบตาคาโรทีน ....	101
21 ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของคาโรทีนอยด์ชนิดต่างๆ ในตัวทำละลายแต่ละชนิด ..	102
22 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ Completely Randomized Design ..	103
23 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ Factorial Design แบบ 2 แฟกเตอร์ .....	105
24 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ Factorial Design แบบ 3 แฟกเตอร์ .....	106

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเบตาแคโรทีนเนื่องจากเกิด oxidation ....	6
2	การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเบตาแคโรทีนเนื่องจากเกิด isomerization .....	6
3	โครงสร้างภาพตัดขวางของผลส้ม .....	10
4	โครงสร้างแคโรทีนอยด์ในเปลือกส้ม .....	12
5	ขั้นตอนการสกัดแคโรทีนอยด์จากเปลือกส้มเขียวหวาน .....	31
6	เปลือกส้มเขียวหวาน .....	40
7	ผลของการใช้ตัวทำละลายชนิดต่างๆ ในการสกัดแคโรทีนอยด์จากเปลือกส้มเขียวหวาน .....	42
8	ปริมาณแคโรทีนอยด์เมื่อใช้ตัวทำละลายชนิดต่างๆ ในการสกัดและจำนวนครั้งของการสกัด .....	45
9	ผลอัตราส่วนระหว่างตัวทำละลายกับเปลือกส้มเขียวหวานร่วมกับเวลาในการกวนต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ที่สกัดได้ .....	49
10	ผลของอุณหภูมิในการสกัดต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ .....	51
11	(1) เปลือกส้มเขียวหวานที่ผ่านการปั่นก่อนการสกัด (2) เปลือกส้มเขียวหวานที่ผ่านการปั่นหลังการสกัดซ้ำ 4 ครั้ง .....	52
12	รูปแบบการดูดกลืนคลื่นแสง (absorption spectrum) ของจุดบนแผ่นโครมาโตกราฟีที่มีค่า $R_f=0.95$ เมื่อสกัดออกจากแผ่นโครมาโตกราฟี .....	53
13	รูปแบบการดูดกลืนคลื่นแสง (absorption spectrum) ของจุดบนแผ่นโครมาโตกราฟีที่มีค่า $R_f=0.91$ เมื่อสกัดออกจากแผ่นโครมาโตกราฟี .....	54
12	รูปแบบการดูดกลืนคลื่นแสง (absorption spectrum) ของจุดบนแผ่นโครมาโตกราฟีที่มีค่า $R_f=0.83$ เมื่อสกัดออกจากแผ่นโครมาโตกราฟี .....	54
16	สารละลายสกัดแคโรทีนอยด์เข้มข้น .....	60

รูปที่		หน้า
17	ค่า carotenoids retention (%) ของสารละลายสกัดคาโรทีนอยด์เข้มข้น ในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ นาน 8 สัปดาห์ .....	63
18	สารละลายสกัดคาโรทีนอยด์ในรูปสารละลายในน้ำมันถั่วเหลือง .....	64
19	ค่า carotenoids retention (%) ของสารละลายสกัดคาโรทีนอยด์ในน้ำมัน ถั่วเหลืองระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ นาน 12 สัปดาห์ .....	71
20	กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณเบตาแคโรทีน .....	100