ใยอาหารผงจากส้มและการประยุกต์

นางสาวนิธิมา อรรถวานิช

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-17-0302-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIETARY FIBER POWDER FROM ORANGES AND ITS APPLICATION

Miss Nitima Attavanich

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Food Technology

Department of Food Technology
Faculty of Science
Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-17-0302-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ใยอาหารผงจากส้มและการประยุกต์
โดย	นางสาวนิธิมา อรรถวานิช
สาขาวิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อ่านเปรื่อง

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... รองคณบดีฝ่ายบริหาร

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ การเที่ยง) รักษาราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อ่านเปรื่อง)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิธิมา อรรถวานิช : ใยอาหารผงจากส้มและการประยุกต์ (DIETARY FIBER POWDER FROM ORANGES AND ITS APPLICATION) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. ปราณี อ่านเปรื่อง, 123 หน้า.
ISBN 974-17-0302-3

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการแปรรูปและลักษณะเฉพาะของใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม ทำการศึกษาส้ม 2 พันธุ์ คือ ส้มเขียวหวานและส้มฟรีมองต์ วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่ากากส้มเขียวหวานและส้มฟรีมองต์ เปลือกส้มเขียวหวานและส้มฟรีมองต์มีใยอาหาร 43.85 39.33 52.89 และ 50.73 % โดยน้ำหนักแห้งตามลำดับ การผลิตใยอาหารผงจากกากส้ม ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการลวก พบว่าใช้เวลา 2 นาที ทำการล้างกากส้มโดยใช้อัตราส่วนของกากส้มต่อน้ำเป็น 1:3 (w/v) แปรจำนวนครั้งในการล้างเป็น 1 2 3 4 5 และ 6 ครั้ง พบว่าปริมาณใยอาหารในผงกากส้มทั้งสองชนิด และความสามารถในการอุ้มน้ำของผงกากส้มฟรีมองต์เพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนครั้งในการล้างเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) โดยจำนวนครั้งที่เหมาะสมในการล้างกากส้มเขียวหวาน และส้มฟรีมองต์ คือ 5 และ 4 ครั้ง จากนั้นศึกษาอุณหภูมิในการทำแห้งกากส้มด้วยตู้อบลมร้อน แปรอุณหภูมิเป็น 50 60 และ 70 °C พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของผงกากส้มฟรีมองต์ ($p \leq 0.05$) โดยความสามารถในการอุ้มน้ำลดลงเมื่ออุณหภูมิในการทำแห้งสูงขึ้น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำแห้งกากส้มทั้งสองชนิด คือ 50 °C สำหรับการผลิตใยอาหารผงจากเปลือกส้ม ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการลวก พบว่าใช้เวลา 2 นาที และผงเปลือกส้มที่ผ่านการลวกมีสีดีขึ้น ศึกษาอุณหภูมิในการทำแห้งเปลือกส้มด้วยตู้อบลมร้อน แปรอุณหภูมิเป็น 50 60 และ 70 °C พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อสีของผงเปลือกส้มเขียวหวาน ($p \leq 0.05$) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำแห้งเปลือกส้มเขียวหวานและส้มฟรีมองต์ คือ 50 °C ศึกษาวิธีการทำแห้งเปลือกส้มเขียวหวานด้วยตู้อบลมร้อนและตู้อบสุญญากาศ พบว่าผงเปลือกส้มที่ทำแห้งแบบสุญญากาศมีสีที่ดี และความสามารถในการอุ้มน้ำสูงกว่าแบบลมร้อน ($p \leq 0.05$) ลดความขมในผงเปลือกส้มเขียวหวาน โดยการสกัดด้วยน้ำ แยกศึกษาผลของ pH และอุณหภูมิในการสกัด แปร pH เป็น 7 8 และ 9 และแปรอุณหภูมิเป็น 30 40 50 และ 60 °C พบว่า ความขมในผงเปลือกส้มลดลงมากเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนสกัด ($p \leq 0.05$) และศึกษาการลดความขมโดยการสกัดด้วยเอธานอล แปรความเข้มข้นของเอธานอลเป็น 35 55 75 และ 95 % พบว่าสามารถลดความขมในผงเปลือกส้มได้ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบการลดความขมทั้ง 3 วิธี พบว่า การลดความขมโดยการปรับ pH เป็น 7 มีคะแนนการยอมรับรวมสูงสุด ($p \leq 0.05$) ปรับปรุงสีและกลิ่นของผงเปลือกส้มที่ผ่านการสกัดโดยทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง พบว่ามีสี กลิ่น และการยอมรับรวมสูงกว่าทำแห้งแบบสุญญากาศ ($p \leq 0.05$) ศึกษาชนิดของด่างในการปรับ pH ได้แก่ NaOH, $NaHCO_3$, Na_2CO_3 และ $CaCO_3$ พบว่าด่างที่เหมาะสมสำหรับปรับ pH คือ Na_2CO_3 ศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ พบว่าใยอาหารผงจากกากส้มเขียวหวานและส้มฟรีมองต์มีปริมาณใยอาหารสูงไม่มีกลิ่น และไม่มีรสขม มีความสามารถในการอุ้มน้ำและน้ำมันสูง ใยอาหารผงจากเปลือกส้มเขียวหวานมีใยอาหารค่อนข้างสูง มีสีเหลืองและกลิ่นส้ม มีรสขมเล็กน้อย ความสามารถในการอุ้มน้ำสูง การเสริมใยอาหารผงจากส้มในผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
ปีการศึกษา 2544

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

##4172329623 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY
KEYWORD : DIETARY FIBER / ORANGE / PEEL / PULP / COLOR / BITTERNESS

NITIMA ATTAVANICH: DIETARY FIBER POWDER FROM ORANGES AND ITS APPLICATION.
THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. PRANEE ANPRUNG Ph.D., 123 pp. ISBN 974-17-0302-3

The objective of this research was to study the process and characteristic of dietary fiber (DF) powder from orange pulp and peel. This research studied two varieties of oranges, Mandarin and Fremont. Total DF contents of Mandarin pulp, Fremont pulp, Mandarin peel and Fremont peel were 43.85, 39.33, 52.89 and 50.73 % dry matter, respectively. The production of DF powder from pulp found that it used two minutes in blanching. Pulp was washed with water (pulp: water 3, w/r). A number of washing, 1-6 times, was studied. The results showed that DF contents of both pulp powder and water holding capacity (WHC) of Fremont pulp powder increased when a number of washing increased ($p \leq 0.05$). 5 and 4 times were the optimum of washing Mandarin and Fremont pulp. Then, blanched pulp was dried in hot air oven and drying temperatures were studied. The levels of temperature were 50, 60 and 70°C. Temperatures effected the WHC of Fremont pulp powder ($p \leq 0.05$). The more increase in temperature, the more decrease in WHC. The optimal temperature of both pulp were 50°C. In the production of DF powder from peel, the blanching time was two minutes and the blanched peel powder had better color. To study the drying temperature by hot air oven, the level of temperature were 50, 60 and 70 °C. The results showed that, temperature effected the color of Mandarin peel powder ($p \leq 0.05$), and the optimal temperature were 50 °C for Mandarin and Fremont. The study of drying method showed that Mandarin peel powder which vacuum drying had better color and WHC than hot air drying ($p \leq 0.05$). To reduce the bitterness of Mandarin peel powder, the water extraction was used. pH and temperature were studied separately. The levels of pH were 7, 8, 9 and the levels of temperature were 30, 40, 50 and 60 °C. The sensory evaluation showed that the bitterness of extracted peel powder less than control ($p \leq 0.05$). The debitterness by ethanol extraction was studied. Concentration of ethanol was 35, 55, 75 and 95%. The results showed that the bitterness were reduced ($p \leq 0.05$) The comparison of debittering methods found that debittering by increase pH of sample to 7 had highest overall acceptable ($p \leq 0.05$). To improve the color and odor of extracted peel powder, freeze-drying was used. Freeze dried powder had higher color, odor and overall acceptable than vacuum dried powder ($p \leq 0.05$). The types of alkali, NaOH, $NaHCO_3$, Na_2CO_3 and $CaCO_3$, were studied. The suitable alkali was Na_2CO_3. Chemical and physical characteristics of DF powder from Mandarin and Fremont pulp showed high content of DF. The pulp DF powder had no odor, bland in taste and high WHC. The peel DF powder had quite high DF content, yellow color, orange odor, little bitter taste and high WHC. Enriched DF cupcakes was acceptable.

Department of Food Technology — Student's signature Nitima Attavanich
Field of Study Food Technology — Advisor's signature .....
Academic Year 2001

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปราณี อ่านเปรื่อง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ ในงานวิจัย ตลอดจนแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล และ อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล ที่กรุณาสละเวลาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับความร่วมมือ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอขอบคุณ พี่และน้อง ที่ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือตลอดงานวิจัย

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่สนับสนุนทางด้านการศึกษา และให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญรูป..... ฎ

บทที่

1. บทนำ..... 1

2. วารสารปริทัศน์..... 2

3. การทดลอง..... 21

4. ผลการทดลอง..... 34

5. วิจารณ์ผลการทดลอง..... 70

6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ..... 83

รายการอ้างอิง..... 86

ภาคผนวก..... 91

ภาคผนวก ก..... 92

ภาคผนวก ข..... 105

ภาคผนวก ค..... 109

ภาคผนวก ง..... 110

ภาคผนวก จ..... 120

ภาคผนวก ฉ..... 121

ภาคผนวก ช..... 122

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 123

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ชนิดและองค์ประกอบทางเคมีของใยอาหาร.....	9
2.2	ผลิตภัณฑ์ใยอาหารผงทางการค้า.....	13
2.3	เอนไซม์ที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมเสียเชิงคุณภาพในผักที่ไม่ผ่านการลวก.....	19
4.1	ลักษณะทางกายภาพและเคมีของส้มเขียวหวานและส้มฟรีมองต์.....	35
4.2	ส่วนประกอบของผลส้ม.....	35
4.3	องค์ประกอบทางเคมีของกากและเปลือกส้มเขียวหวานและส้มฟรีมองต์.....	36
4.4	กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในกากส้มที่ลวกด้วยไอน้ำเป็นเวลา 0 – 5 นาที.....	37
4.5	เปรียบเทียบค่าร้อยละของผลผลิต และสมบัติทางกายภาพและเคมีของผงกากส้มเขียวหวานที่ผ่านการล้างจำนวนครั้งต่างๆ.....	40
4.6	เปรียบเทียบค่าร้อยละของผลผลิต และสมบัติทางกายภาพและเคมีของผงกากส้มฟรีมองต์ที่ผ่านการล้างจำนวนครั้งต่างๆ.....	41
4.7	เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและเคมีของผงกากส้มเขียวหวานที่ทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ.....	43
4.8	เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและเคมีของผงกากส้มฟรีมองต์ที่ทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ.....	44
4.9	กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเปลือกส้มซึ่งลวกด้วยไอน้ำเป็นเวลา 0–5 นาที.....	45
4.10	เปรียบเทียบค่าความชื้น และสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านและผ่านการลวกด้วยไอน้ำ.....	46
4.11	เปรียบเทียบค่าความชื้น และสีของผงเปลือกส้มฟรีมองต์ที่ไม่ผ่านและผ่านการลวกด้วยไอน้ำ.....	46
4.12	เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและเคมีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ.....	48
4.13	เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและเคมีของผงเปลือกส้มฟรีมองต์ที่ทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ.....	49
4.14	เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและเคมีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบลมร้อนและแบบสุญญากาศ.....	51

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.15	เปรียบเทียบค่าสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบสุญญากาศ และแบบแช่เยือกแข็ง	58
4.16	เปรียบเทียบค่าสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ผ่านการปรับ pH ด้วยสารละลายด่างชนิดต่างๆ	59
4.17	ร้อยละของผลผลิตของกระบวนการผลิตใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม	62
4.18	องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม	63
4.19	ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม	63
4.20	สมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม	64
5.1	สรุปผลการทดลอง	84
ก.1	Shaffer-Somogyi dextrose (glucose)-thiosulfate equivalent	101
ง.1	องค์ประกอบทางเคมีที่สูญเสียไปในการล้างกากส้มเขียวหวานครั้งที่ 1-6	110
ง.2	องค์ประกอบทางเคมีที่สูญเสียไปในการล้างกากส้มฟรีมองต์ครั้งที่ 1-6	110
ง.3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าร้อยละของผลผลิต ความชื้น ใยอาหาร ความสามารถในการอุ้มน้ำและสี ของผงกากส้มเขียวหวานที่ผ่านการล้าง 1 – 6 ครั้ง	111
ง.4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าร้อยละของผลผลิต ความชื้น ใยอาหาร ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสี ของผงกากส้มฟรีมองต์ที่ผ่านการล้าง1 – 6 ครั้ง	111
ง.5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสีของผงกากส้มเขียวหวานที่ทำแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ	111
ง.6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสีของผงกากส้มฟรีมองต์ที่ทำแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ	112
ง.7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น และสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านและผ่านการลวกด้วยไอน้ำ	112
ง.8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น และสีของผงเปลือกส้มฟรีมองต์ที่ไม่ผ่านและผ่านการลวกด้วยไอน้ำ	112

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.15	เปรียบเทียบค่าสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบสุญญากาศ และแบบแช่เยือกแข็ง	58
4.16	เปรียบเทียบค่าสีของผงเปลือกส้มเขียว หวานที่ผ่านการปรับpH ด้วยสารละลายด่างชนิดต่างๆ	59
4.17	ร้อยละของผลผลิตของกระบวนการผลิตใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม	62
4.18	องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม	63
4.19	ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม	63
4.20	สมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม	64
6.1	สรุปผลการทดลอง	84
ก.1	Shaffer-Somogyi dextrose (glucose)-thiosulfate equivalent	101
ง.1	องค์ประกอบทางเคมีที่สูญเสียไปในการล้างกากส้มเขียวหวานครั้งที่ 1-6	110
ง.2	องค์ประกอบทางเคมีที่สูญเสียไปในการล้างกากส้มฟรีมองต์ครั้งที่1-6	110
ง.3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าร้อยละของผลผลิต ความชื้น ใยอาหาร ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสี ของผงกากส้มเขียวหวานที่ผ่านการล้าง 1 – 6 ครั้ง	111
ง.4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าร้อยละของผลผลิต ความชื้น ใยอาหาร ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสี ของผงกากส้มฟรีมองต์ที่ผ่านการล้าง1 – 6 ครั้ง	111
ง.5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสีของผงกากส้มเขียวหวานที่ทำแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ	111
ง.6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสีของผงกากส้มฟรีมองต์ที่ทำแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ	112
ง.7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น และสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านและผ่านการลวกด้วยไอน้ำ	112
ง.8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น และสีของผงเปลือกส้มฟรีมองต์ที่ไม่ผ่านและผ่านการลวกด้วยไอน้ำ	112

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ง.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ..... 112

ง.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสีของผงเปลือกส้มฟรีมองต์ที่ทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ..... 113

ง.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบลมร้อน และแบบสุญญากาศ..... 113

ง.12 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดที่อุณหภูมิต่างๆ..... 113

ง.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความขม กลิ่น การยอมรับรวมของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดที่อุณหภูมิต่างๆ..... 114

ง.14 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดที่ pH ต่างๆ..... 114

ง.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความขม กลิ่น การยอมรับรวมของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดที่ pH ต่างๆ..... 115

ง.16 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดด้วยเอธานอลความเข้มข้นต่างๆ..... 115

ง.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความขม กลิ่น การยอมรับรวมของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดด้วยเอธานอลความเข้มข้นต่างๆ..... 115

ง.18 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ลดความขมด้วยวิธีต่างๆ..... 115

ง.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความขม กลิ่น การยอมรับรวมของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ลดความขมด้วยวิธีต่างๆ..... 116

ง.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบสุญญากาศและแบบแช่เยือกแข็ง..... 116

ง.21 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบสุญญากาศและแบบแช่เยือกแข็ง..... 116

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ง.22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความขม กลิ่น การยอมรับรวมของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบสุญญากาศ และแบบแช่เยือกแข็ง..... 116

ง.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ผ่านการปรับ pH ด้วยสารละลายด่างชนิดต่างๆ..... 117

ง.24 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มที่ผ่านการปรับ pH ด้วยสารละลายด่างชนิดต่างๆ..... 117

ง.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความขม กลิ่น การยอมรับรวมของผงเปลือกส้มที่ผ่านการปรับ pH ด้วยสารละลายด่างชนิดต่างๆ..... 117

ง.26 ความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ใยอาหารผงชนิดหยาบและชนิดละเอียด..... 117

ง.27 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใยอาหารผงจากกากส้มฟรีมองต์0 - 6 % 118

ง.28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสี ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำน้ำ และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใยอาหารผงจากกากส้มฟรีมองต์0 - 6 %..... 118

ง.29 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใยอาหารผงจากเปลือกส้มเขียวหวาน 0 - 6 %..... 118

ง.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสี กลิ่น ความขม ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำน้ำ และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใยอาหารผงจากเปลือกส้มเขียวหวาน 0 - 6 %..... 119

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ภาพตัดขวางของส้ม.....	3
2.2	สูตรโครงสร้างของลิโมนิน โนมิลิน และ limonic acid A-ring lactone.....	6
2.3	สูตรโครงสร้างของนารินจิน.....	6
2.4	ขั้นตอนหลักในการผลิตใยอาหารผง.....	15
3.1	ขั้นตอนการศึกษาภาวะที่เลือกใช้ในการผลิตใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม.....	24
4.1	ลักษณะผลส้มเขียวหวาน และส้มฟรีมองต์.....	34
4.2	องค์ประกอบทางเคมีที่สูญเสียไปในการล้างกากส้มเขียวหวานครั้งที่ 1-6.....	38
4.3	องค์ประกอบทางเคมีที่สูญเสียไปในการล้างกากส้มฟรีมองต์ครั้งที่ 1-6.....	38
4.4	ลักษณะและสี (Munsell color) ของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ผ่านการทำแห้งภาวะต่างๆ.....	52
4.5	เปรียบเทียบระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อความขม กลิ่น และการยอมรับรวมของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและผ่านการสกัดที่อุณหภูมิต่างๆ.....	53
4.6	เปรียบเทียบระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อความขม กลิ่น และการยอมรับรวมของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและผ่านการสกัดที่ pH ต่างๆ.....	54
4.7	เปรียบเทียบระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อความขม กลิ่น และการยอมรับรวมของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและผ่านการสกัดด้วยเอธานอลความเข้มข้นต่างๆ.....	55
4.8	เปรียบเทียบระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อความขม กลิ่น และการยอมรับรวมของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ลดความขมด้วยวิธีต่างๆ.....	56
4.9	ลักษณะและสี(Munsell color) ของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ลดความขมด้วยวิธีต่างๆ...	57
4.10	เปรียบเทียบระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อความขม กลิ่น และการยอมรับรวมของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบสุญญากาศและแบบแช่เยือกแข็ง...	58
4.11	เปรียบเทียบระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อความขม กลิ่น และการยอมรับรวมของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ปรับ pH ด้วยสารละลายด่างชนิดต่างๆ.....	59

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.12	และสี (Munsell color) ของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ภาวะในการผลิตต่างๆ.....	60
4.13	สรุปขั้นตอนที่เลือกในการผลิตใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม.....	61
4.14	ลักษณะใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม	62
4.15	ความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ใยอาหารผงชนิดหยาบและชนิดละเอียด.....	65
4.16	Scanning electron micrograph ของผลิตภัณฑ์ใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม....	66
4.17	เปรียบเทียบระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อสี ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำน้ำ และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใยอาหารผงจากกากส้มฟรีมองต์ 0 - 6 %.....	67
4.18	เปรียบเทียบระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านความพอใจต่อสี ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำน้ำ และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใยอาหารผงจากเปลือกส้มเขียวหวาน 0 - 6 %	68
4.19	ภัณฑ์เค้กเสริมใยอาหารผงจากกากและเปลือกส้ม.....	69
ก.1	กราฟมาตรฐานของ β - carotene.....	102
จ.1	Representation of color solid For L*, a*, b* color space.....	120
จ.2	ส่วนหนึ่งของ a*, b* chromaticity diagram.....	120
ฉ.1	ตัวอย่างสีจาก Munsell color.....	121
ช.1	รูป pneumatic press.....	122

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย