

การทำแห้งสับประคั่ววิธีออสโมซิส



นางสาว กรุณา วงษ์กระจ่าง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2535

ISBN 974-581-202-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

The Osmotic Dehydration of Pineapple



Miss Karuna Wongkrajang

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Food Technology
Graduate School
Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-581-202-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การทำหนังสือประทับประวัติด้วยวิธีออสโมซิส

โดย

นางสาว กรุณา วงษ์กระจ่าง

ภาควิชา

เทคโนโลยีทางอาหาร

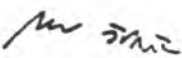
อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. พิชรี ปานกุล


อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

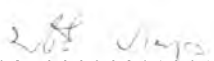
นาง วารุณี วารุญานนท์


บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรากิจ)

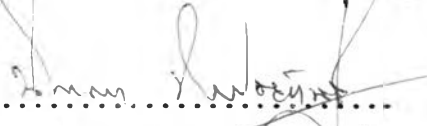
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ชัยพิทักษกุล)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชรี ปานกุล)


..... กรรมการ
(นาง วารุณี วารุญานนท์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรณา ชัยชัยกุล)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. นิตราท ชินประหัตร์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

กรณฯ วงษ์กระจ่าง : การทำแห้งสับประรดด้วยวิธีออสโมซิส (THE OSMOTIC DEHYDRATION OF PINEAPPLE) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.พัชรี ปานกุล, วารุณี วารุณยานนท์, 132 หน้า. ISBN 974-581-202-1

ในการศึกษาผลของชนิด ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาล อุณหภูมิ และเวลาต่อปริมาณน้ำที่ลดลง และปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้นในสับประรด ระหว่างการทำแห้งด้วยวิธีออสโมซิส ได้ใช้วิธี Response Surface Methodology ในการคัดเลือกสภาวะของตัวแปรที่ใช้ในการแช่สับประรดซึ่งให้ค่าปริมาณน้ำที่ลดลงสูงสุดพร้อมทั้งให้ค่าปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้นต่ำ ตัวแปรและช่วงของตัวแปรที่ทำการศึกษา ได้แก่ ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาล (X_1) $50^\circ - 70^\circ$ Brix, อุณหภูมิ (X_2) $30^\circ - 70^\circ$ C และเวลาในการแช่ (X_3) 4 - 8 ชั่วโมง ชนิดของสารละลายที่ศึกษา คือ ซูโครส, กลูโคสซีรัป และกลูโคสเหลว พบว่าสมการแสดงความสัมพันธ์ของค่าปริมาณน้ำที่ลดลง และค่าปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้นกับตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปรที่ศึกษา อยู่ในรูปสมการกำลังสองดังนี้

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + B_{33}X_3^2 + B_{12}X_1X_2 + B_{13}X_1X_3 + B_{23}X_2X_3$$

เมื่อ Y คือค่าปริมาณน้ำที่ลดลง หรือปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้น B_0 คือค่าคงที่ และ $B_1 \dots B_n$ คือค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชัน จากสมการดังกล่าว ได้สร้าง contour plot เพื่อใช้ในการเลือกสภาวะของตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับสารละลายแต่ละชนิด จากผลการทดลองได้เลือกการแช่ที่ให้ค่า water loss สูงสุดที่ 42, 44 และ 44 กรัม/100 กรัมสับประรดสด และค่า solid gain ต่ำสุดที่ 21, 10 และ 26 กรัมของแข็ง/100กรัมสับประรดสด สำหรับสภาวะการแช่ในสารละลายน้ำตาลซูโครส 65° Brix อุณหภูมิ 70° C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง, สารละลายกลูโคสซีรัป 61° Brix อุณหภูมิ 70° C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และการแช่ในสารละลายกลูโคสเหลว 61° Brix อุณหภูมิ 70° C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อนำสับประรดที่ผ่านการแช่ด้วยสภาวะดังกล่าวไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน และตู้อบสูญญากาศ ที่อุณหภูมิ 70° C แล้วทำการทดสอบสมบัติทางประสาทสัมผัส พบว่า สับประรดที่ผ่านการแช่ในสารละลายน้ำตาลซูโครสได้รับการยอมรับมากที่สุดโดยที่สภาวะการอบแห้งไม่มีผลต่อการยอมรับในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ได้ศึกษาผลของอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ลดลงกับปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้น

(water loss/solid gain ratio) ในสับประรดที่แช่ในสารละลายซูโครสต่อการยอมรับทางด้านคุณภาพ โดยทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า สับประรดแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายซูโครสด้วยสภาวะที่ให้ค่า ratio 2.6, 2.7 และ 2.8 มีคะแนนการยอมรับสูงกว่าสับประรดแห้งที่มี ratio 2.2, 2.4 อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการแช่สับประรดในสารละลายซูโครสด้วยสภาวะที่ให้ค่า ratio 2.6, 2.7 และ 2.8 ก่อนการนำไปอบให้แห้งจึงเป็นสภาวะที่เหมาะสม สำหรับการทำแห้งสับประรดด้วยวิธีออสโมซิส

ภาควิชา.....

สาขาวิชา.....

ปีการศึกษา.....

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม.....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

C026256 : FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD : OSMOTIC DEHYDRATION/PINEAPPLE

KARUNA WONGKRAJANG : THE OSMOTIC DEHYDRATION OF PINEAPPLE.

THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. PATCHAREE PANKUN, WARUNEE VARANYANOND,
132 pp. ISBN 974-581-202-1

The effects of type and concentration of sugar solution, temperature and immersion time on water loss and solid gain in the osmotic dehydration of pineapple were studied. Response Surface Methodology was applied to determine the optimum condition (maximum water loss and minimum solid gain) for each sugar solution, (sucrose, glucose syrup and liquid glucose) concentration of sugar solution (X_1) 50° - 70° Brix, temperature (X_2) 30° - 70°C and immersion time (X_3) 4-8 hours. The second order model was fit to describe interrelation between water loss, solid gain and three independent variables as following :-

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + B_{33}X_3^2 + B_{12}X_1X_2 + B_{13}X_1X_3 + B_{23}X_2X_3$$

where Y is water loss or solid gain, B_0 is a constant and $B_1...B_n$ are regression coefficients. The second order models were used to develop contour plots. The optimum conditions for different sugar solution were as the followings : the maximum water loss were 42, 44 and 44 g $H_2O/100g$ pineapple while the minimum solid gain were 21, 10 and 26 g solid/100g pineapple for sucrose solution 65°Brix, at 70°C for 6 hrs, glucose syrup solution 61°Brix at 70°C for 8 hrs and liquid glucose solution 62°Brix at 70°C for 6 hrs, respectively. The osmotic dehydrated pineapple were further dried both in hot air oven and vacuum oven at 70°C and evaluated for organoleptic properties. Results from taste panel evaluation indicated that sucrose concentrated pineapple was highest acceptable and drying conditions did not have significant effect on organoleptic properties.

Furthermore, water loss/solid gain ratio on quality of sucrose concentrated pineapple was studied. Sensory evaluation showed that dehydrated pineapple at ratio 2.6, 2.7 and 2.8 gave significantly higher scores than at lower ratio 2.2 and 2.4. Therefore, osmotic dehydration of pineapple in sucrose solution at water loss/solid gain ratio 2.6, 2.7 and 2.8 before further drying were most suitable conditions.

ภาควิชา
สาขาวิชา
ปีการศึกษา

ลายมือชื่อนิติ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. พิชรี ปานกุล ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนให้ความช่วยเหลือทางด้านวิชาการเป็นอย่างดี และขอกราบขอบพระคุณ คุณวารุณี วาริณยานนท์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำเพิ่มเติม และให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ ผู้ร่วมงานในสถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทบทวนนิพนธ์ และให้กำลังใจแก่ผู้เขียนตลอดมา

ขอขอบคุณคุณมาฤดี ผ่องพินิจเพงศ์ เพื่อนผู้เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือผู้เขียนในทุกๆ ด้านตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยนี้

และสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และ พี่ๆ ทุกคน ที่ให้ความสนับสนุนในทุกๆ ด้านและเป็นกำลังใจเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ช
รายการรูปประกอบ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	4
3. การทดลอง	25
4. ผลการทดลอง	43
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง	91
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	100
เอกสารอ้างอิง	104
ภาคผนวก ก	110
ภาคผนวก ข	112
ภาคผนวก ค	120
ภาคผนวก ง	123
ประวัติผู้เขียน	131

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของสับปะรด	5
2	ประเภทและปริมาณคาร์โบไฮเดรตในสับปะรด	6
3	ความสัมพันธ์ของค่า A_w และปริมาณน้ำในอาหารกับชนิดของจุลินทรีย์.....	7
4	ตัวแปรและช่วงของตัวแปรที่ศึกษาในขั้นตอนการออสโมซิส	31
5	สภาวะที่ใช้ในการแช่สับปะรดซึ่งให้ค่า water loss / solid gain ratio ต่างๆ	41
6	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสับปะรดที่ใช้ในงานวิจัย	43
7	ค่า water loss และ solid gain ของสับปะรดที่แช่ในสารละลาย น้ำตาลซูโครส ที่สภาวะต่างๆ ของการทดลอง	44
8	ค่า water loss และ solid gain ของสับปะรดที่แช่ในสารละลาย น้ำตาลกลูโคสซีรีป ที่สภาวะต่างๆของการทดลอง	45
9	ค่า water loss และ solid gain ของสับปะรดที่แช่ในสารละลาย น้ำตาลกลูโคสเหลว ที่สภาวะต่างๆของการทดลอง	46
10	สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษากับค่า water loss , solid gain และ coefficient of determination (R^2) สำหรับสารละลายน้ำตาลซูโครส	47
11	สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษากับค่า water loss , solid gain และ coefficient of determination (R^2) สำหรับสารละลายน้ำตาลกลูโคสซีรีป	48
12	สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษากับค่า water loss , solid gain และ coefficient of determination (R^2) สำหรับสารละลายน้ำตาลกลูโคสเหลว	49

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
13	ค่าสูงสุดและต่ำสุดของ water loss และ solid gain	56
14	ผลของอุณหภูมิต่อสีของสับปะรดแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายซูโครส	60
15	ผลของอุณหภูมิต่อสีของสับปะรดแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายกลูโคสซีรัป .	64
16	สภาวะที่ใช้ในการแช่สับปะรด ค่า water loss และ ค่า solid gain	69
17	ค่าความชื้นที่เปลี่ยนแปลงกับเวลาของการอบแห้งสับปะรดที่แช่ใน สารละลายซูโครสด้วยค้อนลมร้อนและตู้อบสุญญากาศ	70
18	ค่าความชื้นที่เปลี่ยนแปลงกับเวลาของการอบแห้งสับปะรดที่แช่ใน สารละลายกลูโคสซีรัปด้วยค้อนลมร้อนและตู้อบสุญญากาศ	71
19	ค่าความชื้นที่เปลี่ยนแปลงกับเวลาของการอบแห้งสับปะรดที่แช่ใน สารละลายกลูโคสเหลวด้วยค้อนลมร้อนและตู้อบสุญญากาศ	72
20	ผลของสภาวะที่ใช้ในการอบสามชั๊สและสภาวะการอบแห้งต่อคะแนนการ ประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้ง	79
21	ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสภาวะที่ใช้ใน การอบสามชั๊สและสภาวะการอบแห้งต่อคะแนนการประเมินทางประสาท สัมผัส	80
22	ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้ง	83
23	ผลการวัด texture ของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้งด้วยเครื่อง Instron ...	84
24	ผลการวัดสีของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้งด้วยเครื่องวัดสี ACS	85
25	ค่า F ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสภาวะที่ใช้ใน การอบสามชั๊สและสภาวะการอบแห้งต่อค่าการวัดสีด้วยเครื่อง ACS	86
26	ค่า water loss และ solid gain ที่ได้จากการทำนายเปรียบเทียบกับ กับค่าที่ได้จากการทดลอง	87

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
27	ปริมาณน้ำในสับปะรดอบแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายซูโครสด้วยสภาวะ ที่ให้ water loss / solid gain ratio ต่างๆ	88
28	ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแห้งที่ผ่านการ แช่ในสารละลายซูโครสที่สภาวะต่างๆ	89

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1	การถ่ายเทมวลสารที่เกิดขึ้นในกระบวนการออสไมซิส	10
2	ความสมดุลของน้ำและน้ำตาลระหว่างการทำแห้งด้วยวิธีออสไมซิส	10
3	กราฟ 3 มิติ แสดง response surface plot	21
4	กราฟ 2 มิติ แสดง contour plot	21
5	Water bath	26
6	ตู้อบสุญญากาศ	27
7	ตู้อบลมร้อน	27
8	เครื่องวัดสี Applied Colour System (ACS)	28
9	เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส Instron Model 1140	28
10	แบบแผน Box-Behnken สำหรับการทดลองที่มี 3 ตัวแปร (กำหนด ตัวแปร 3 ระดับ)	32
11	แผนภาพแสดงขั้นตอนการออสไมซิส	34
12	แผนภาพแสดงการอบแห้งสับปะรด	38
13	ค่า water loss (กรัม/100กรัมสับปะรดสด) ของสับปะรดที่แช่ใน สารละลายน้ำตาลซูโครสความเข้มข้นต่างๆ ที่เวลา 4, 6 และ 8 ชม. ..	50
14	ค่า solid gain (กรัมของแข็ง/100กรัมสับปะรดสด) ของสับปะรดที่แช่ ในสารละลายน้ำตาลซูโครสความเข้มข้นต่างๆ ที่เวลา 4, 6 และ 8 ชม.	51
15	ค่า water loss (กรัม/100กรัมสับปะรดสด) ของสับปะรดที่แช่ใน สารละลายน้ำตาลกลูโคสซีรัปความเข้มข้นต่างๆที่เวลา 4, 6 และ 8 ชม.	52
16	ค่า solid gain (กรัมของแข็ง/100กรัมสับปะรดสด) ของสับปะรดที่แช่ ในสารละลายน้ำตาลกลูโคสซีรัปความเข้มข้นต่างๆ ที่เวลา 4, 6 และ 8 ชม.	53

รายการประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
17	ค่า water loss (กรัมน้ำ/100กรัมสับปะรดสด) ของสับปะรดที่แช่ใน สารละลายน้ำตาลกลูโคสเหลวความเข้มข้นต่างๆ ที่เวลา 4, 6 และ 8 ชม. 54
18	ค่า solid gain (กรัมของแข็ง/100กรัมสับปะรดสด) ของสับปะรดที่แช่ ในสารละลายน้ำตาลกลูโคสเหลวความเข้มข้นต่างๆ ที่เวลา 4, 6 และ 8 ชม. 55
19	การซ้อนกราฟของค่า water loss และ solid gain ของสับปะรดที่ แช่ในสารละลายซูโครส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง 61
20	การซ้อนกราฟของค่า water loss และ solid gain ของสับปะรดที่ แช่ในสารละลายกลูโคสซีรีป เป็นเวลา 8 ชั่วโมง 65
21	การซ้อนกราฟของค่า water loss และ solid gain ของสับปะรดที่ แช่ในสารละลายกลูโคสเหลว เป็นเวลา 6 ชั่วโมง 66
22	กราฟการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนของสับปะรดที่แช่ในสารละลายซูโครส ... 73
23	กราฟการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนของสับปะรดที่แช่ในสารละลายซูโครส . 73
24	กราฟการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนของสับปะรดที่แช่ในสารละลายกลูโคสซีรีป. 74
25	กราฟการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนของสับปะรดที่แช่ในสารละลายกลูโคส ซีรีป 74
26	กราฟการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนของสับปะรดที่แช่ในสารละลาย กลูโคสเหลว 75
27	กราฟการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนของสับปะรดที่แช่ในสารละลาย กลูโคสเหลว 75

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
28	สัมประรดแห้งที่อบด้วยตู้อบลมร้อนและตู้อบสุญญากาศหลังการแช่ใน สารละลายซัลโครส 77
29	สัมประรดแห้งที่อบด้วยตู้อบลมร้อนและตู้อบสุญญากาศหลังการแช่ใน สารละลายกลูโคสซีรัป 77
30	สัมประรดแห้งที่อบด้วยตู้อบลมร้อนและตู้อบสุญญากาศหลังการแช่ใน สารละลายกลูโคสเหลว 78
31	ผลกระทบที่สัมประรดแห้งที่ผ่านการแช่ในสารละลายซัลโครสด้วยสภาวะ ที่ให้ค่า water loss/solid gain ratio ต่างกัน 90