

518

ตัวแปรที่มีผลต่อการทำแห้งสับประรดด้วยวิธีออสโมซิสในซูโครสไซรัป



นางสาว ดุลย์จิรา สุขบุญญสถิตย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ISBN 974-631-272-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

516354578

VARIABLES AFFECTING OSMOTIC DEHYDRATION OF PINEAPPLE
IN SUCROSE SYRUP



Miss Duljira Sukboonyasatit

ศูนย์วิทยทรัพยากร

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

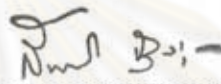
1995

ISBN 974-631-272-3



หัวข้อวิทยานิพนธ์ ตัวแปรที่มีผลต่อการทำแห้งสับประรดด้วยวิธีออสโมซิสในซูโครสไซรัป
โดย นางสาว ดุลย์จิรา สุขบุญญสถิตย์
ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.พัชรี ปานกุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ งามสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

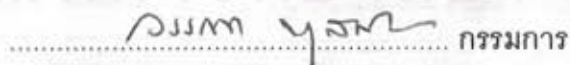


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา สุขุมารต)

ศูนย์วิทยุ โทร. ๒๖๓ ๗๑๐

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณ ทุลย์ธัญ)

ศุภยจิรา สุขบุญญสถิตย์ : ตัวแปรที่มีผลต่อการทำแห้งสับปะรดด้วยวิธีออสโมซิสในซุโครสไซรัป (VARIABLES AFFECTING OSMOTIC DEHYDRATION OF PINEAPPLE IN SUCROSE SYRUP) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.พัชรี ปานกุล, 143 หน้า. ISBN 974-631-272-3

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลต่อการทำแห้งสับปะรดด้วยวิธีการออสโมซิสโดยใช้ซุโครสไซรัปที่ความเข้มข้น 65°Brix ในขั้นแรกศึกษาถึงผลของอุณหภูมิและเวลาในการออสโมซิสต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของสับปะรดหลังการออสโมซิส โดยแปรอุณหภูมิในการออสโมซิสเป็น 50, 60 และ 70°C และแปรเวลาในการออสโมซิสเป็น 5, 6 และ 7 ชั่วโมง ผลจากการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมคือ 60°C 5 ชั่วโมง ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลของ water loss/solid gain ratio ต่ออัตราการทำแห้งและคุณภาพของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้ง โดยแปรเวลาในการออสโมซิสเป็น 4, 5, 6 และ 7 ชั่วโมง และอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 0, 90, 180, 270, 360, 450 และ 540 นาที พบว่า เมื่อเวลาในการออสโมซิสเพิ่มขึ้นมีผลทำให้อัตราการอบแห้งลดลง เนื่องจาก solid gain ที่เพิ่มขึ้นจะขัดขวางการเคลื่อนที่ออกของน้ำในสับปะรด และเลือก water loss/solid gain ratio 2.09 เนื่องจากมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูง โดยใช้เวลาในการอบแห้งเป็น 470 นาที ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาผลของการนำซุโครสไซรัปมาใช้ซ้ำ พบว่าสามารถนำไซรัปจากการใช้ซ้ำมาใช้ได้ 7 ครั้ง โดยไม่มีผลต่อ water loss และ solid gain และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ($p>0.05$) ในขั้นตอนต่อไปได้แปรปริมาณโซเดียมคลอไรด์และปริมาณแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้ร่วมกับซุโครสไซรัป พบว่า โซเดียมคลอไรด์สามารถช่วยเพิ่ม water loss และ solid gain อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ช่วยเพิ่ม water loss และลด solid gain อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) แต่คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช้โซเดียมคลอไรด์และแคลเซียมคลอไรด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ในขั้นสุดท้ายนำสับปะรดที่ผ่านการออสโมซิสในซุโครสไซรัป 65°Brix ที่ 60°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และอบแห้งที่ 70°C เป็นเวลา 470 นาที มาศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์โดยบรรจุในถุง OPP/LDPE ที่ปิดผนึกและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน พบว่า ผลิตภัณฑ์มีความชื้นลดลง ($p\leq 0.05$) แต่ยังคงได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบ

ภาควิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร
ปีการศึกษา..... 255๗

ลายมือชื่อนิสิต.....ศุภยจิรา สุขบุญญสถิตย์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... รศ.ดร.พัชรี ปานกุล
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... -

#C426820 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD: OSMOTIC DEHYDRATION/ PINEAPPLE/ SUCROSE SYRUP

DULJIRA SUKBOONYASATIT : VARIABLES AFFECTING OSMOTIC DEHYDRATION
OF PINEAPPLE IN SUCROSE SYRUP. THESIS ADVISOR :

ASSO. PROF. PATCHAREE PANKUL, Ph.D. 143 pp. ISBN 974-631-272-3

This research investigated the variables affecting osmotic dehydration of pineapple in sucrose syrup at 65°Brix. The variables studied in the first step were temperature at 50, 60 and 70°C and time at 5, 6 and 7 hours respectively. It was found that the most suitable condition was at 60°C for 5 hours. In the second step, the effect of water loss/solid gain ratio on the drying rate and product quality were studied at osmotic time for 4, 5, 6 and 7 hours and drying time at 0, 90, 180, 270, 360, 450 and 540 minutes respectively. It was found that drying rate decreased with increased osmotic time because increasing solid gain retarded the diffusion of water out of pineapple. In the third step, the reconcentration of syrup was studied. It was found that the syrup could be used 7 times after reconcentration without any significant changes on water loss, solid gain and sensory quality of products ($p > 0.05$). In the fourth step, the effect of the addition of sodium chloride and calcium chloride to sucrose syrup were studied. It was found that sodium chloride increased water loss and solid gain significantly ($p \leq 0.05$) while calcium chloride increased water loss but decreased solid gain significantly ($p \leq 0.05$). However, the sensory scores of the products were lower with the addition of sodium chloride and calcium chloride ($p \leq 0.05$). In the final step, pineapple osmosed at 60°C 5 hours and dried at 70°C 470 minutes was used in the storage test at room temperature in OPP/LDPE bags for 2 months. It was found that the moisture of products decreased significantly ($p \leq 0.05$) but the products were acceptable and their sensory quality did not change significantly ($p > 0.05$).

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร

ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนิสิต ๑๑๑๑๑ รุณรัตน์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ธีร ธีร

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของงานวิจัยมาด้วยดีตลอดจนแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ - ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา สุภิมารส ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณ ดุลยธัญ ที่กรุณาเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ พี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฅ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	5
3. อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย	27
4. ผลการทดลอง	47
5. วิจัยรณัผลการทดลอง	85
6. สรุปลผลการทดลอง	94
รายการอ้างอิง	96
ภาคผนวก ก	101
ภาคผนวก ข	105
ภาคผนวก ค	115
ประวัติผู้เขียน	143

ศูนย์วิทยพัทพัยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์สับประดของไทย ปี 2521-2534	2
2 องค์ประกอบทางเคมีของสับประด	6
3 ประเภทและปริมาณคาร์โบไฮเดรตในสับประด	7
4 ความสัมพันธ์ของค่า a_w และปริมาณน้ำในอาหารกับชนิดของจุลินทรีย์	9
5 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสับประดที่ใช้ในงานวิจัย	47
6 ค่า water loss, solid gain และค่าแรงตัดขาดของสับประดที่ออสโมซิสในตู้โครส ไซร์ที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70°C เวลาในการออสโมซิส 5, 6 และ 7 ชั่วโมง	48
7 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ water loss, solid gain และ ค่าแรงตัดขาดของสับประดที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ	49
8 การวิเคราะห์ทางสถิติของ water loss, solid gain และค่าแรงตัดขาด เมื่อ พิจารณาเฉพาะอุณหภูมิในการออสโมซิส	50
9 การวิเคราะห์ทางสถิติของ water loss, solid gain และค่าแรงตัดขาด เมื่อ พิจารณาเฉพาะเวลาในการออสโมซิส	51
10 ผลของ water loss, solid gain และ water loss/solid gain ratio ที่เวลาใน การออสโมซิส 4, 5, 6 และ 7 ชั่วโมง	52
11 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ water loss, solid gain และ water loss/solid gain ratio ที่เวลาในการออสโมซิสเป็น 4, 5, 6 และ 7 ชั่วโมง	52
12 ปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงกับเวลาของการอบแห้งสับประด ที่ผ่านการออสโมซิสเป็นเวลา 4, 5, 6 และ 7 ชั่วโมง	56
13 ปริมาณความชื้นที่เปลี่ยนแปลงกับเวลาของการอบแห้งสับประดที่ไม่ผ่าน การออสโมซิส	56
14 คะแนนเฉลี่ยการประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสับประดแห้ง ที่ระดับความชื้น 14% ที่ water loss/solid gain ratio ต่างๆกัน	66

- 15 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแห้งที่ระดับความชื้น 14% ที่ water loss/solid gain ratio ต่างๆ กัน 66
- 16 ผลของนำซูโครสไซรัปกลับมาใช้ซ้ำต่อค่า water loss, solid gain และค่าความเป็นกรดของสารละลายซูโครสไซรัปหลังการออสโมซิส 68
- 17 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ water loss, solid gain และค่าความเป็นกรดของซูโครสไซรัปหลังการออสโมซิส 69
- 18 จำนวนครั้งของการนำสารละลายซูโครสไซรัปกลับมาใช้ซ้ำต่อค่าการวัดสีของซูโครสไซรัปด้วยเครื่อง Lovibond 70
- 19 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนครั้งของการนำซูโครสไซรัปกลับมาใช้ซ้ำต่อค่าการวัดสีด้วยเครื่อง Lovibond 71
- 20 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแห้งที่ผ่านการออสโมซิสในซูโครสไซรัปที่ใช้ซ้ำ 72
- 21 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแห้งที่ผ่านการออสโมซิสโดยใช้ซูโครสไซรัปซ้ำ 73
- 22 ผลของการเติมโซเดียมคลอไรด์ในซูโครสไซรัปต่อค่า water loss และ solid gain เมื่อแปรปริมาณโซเดียมคลอไรด์เป็น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0% 74
- 23 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ water loss, และ solid gain เมื่อแปรปริมาณโซเดียมคลอไรด์เป็น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0% 74
- 24 คะแนนเฉลี่ยการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแห้งที่ผ่านการออสโมซิสในซูโครสไซรัปเมื่อแปรปริมาณโซเดียมคลอไรด์เป็น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0% 76
- 25 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแห้งที่ผ่านการออสโมซิสในสารละลายซูโครสไซรัปเมื่อแปรปริมาณโซเดียมคลอไรด์เป็น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0% 77
- 26 ผลของการเติมแคลเซียมคลอไรด์ในซูโครสไซรัปต่อค่า water loss และ solid gain เมื่อแปรปริมาณแคลเซียมคลอไรด์เป็น 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1.5% 78

27	ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ water loss และ solid gain เมื่อแปรปริมาณแคลเซียมคลอไรด์เป็น 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1.5%	78
28	คะแนนเฉลี่ยการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแห้งที่ผ่านการอบสโมคในตูโครสไซร์ป เมื่อแปรปริมาณแคลเซียมคลอไรด์เป็น 0, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1.5%	80
29	ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแห้งที่ผ่านการอบสโมคในตูโครสไซร์ป เมื่อแปรปริมาณแคลเซียมคลอไรด์เป็น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0%	81
30	ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้งที่อายุการเก็บต่างๆ	82
31	ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้น ของสับปะรดแห้งที่อายุการเก็บต่างๆ	82
32	คะแนนการประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแห้งที่อายุการเก็บต่างๆ	83
33	ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสับปะรดแห้งที่อายุการเก็บต่างๆ	83
34	การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Factorial Randomized Complete Block design	116
35	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบสโมคต่อ water loss ของสับปะรดหลังการอบสโมค	117
36	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบสโมคต่อ solid gain ของสับปะรดหลังการอบสโมค	117
37	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบสโมคต่อค่าแรงตัดขาดของสับปะรดหลังการอบสโมค	118
38	การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Randomized Complete Block design	119
39	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของเวลาในการอบสโมคต่อ water loss	120
40	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของเวลาในการอบสโมคต่อ solid gain	120

41 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของเวลาในการขอสมิชต์ต่อ water loss/solid gain ratio	121
42 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของ water loss/solid gain ratio ต่อ คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ลับประตแห้ง	122
43 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของ water loss/solid gain ratio ต่อ คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์ลับประตแห้ง	122
44 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของ water loss/solid gain ratio ต่อ คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ ลับประตแห้ง	123
45 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของ water loss/solid gain ratio ต่อ คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ลับประตแห้ง	123
46 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของ water loss/solid gain ratio ต่อ คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านคะแนนรวมของผลิตภัณฑ์ ลับประตแห้ง	124
47 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้ซูโครสไซรัปซ้ำต่อ water loss	125
48 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้ซูโครสไซรัปซ้ำต่อ solid gain	125
49 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้ซูโครสไซรัปซ้ำต่อ ค่าความเป็นกรดของไซรัป	126
50 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้ซูโครสไซรัปซ้ำต่อ ค่าการวัดสีเหลืองของไซรัป	127
51 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้ซูโครสไซรัปซ้ำต่อ ค่าการวัดสีแดงของไซรัป	127
52 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้ซูโครสไซรัปซ้ำต่อ ค่าการวัดค่าความสว่างของไซรัป	128

- 53 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้ทุโครสไชรี่ป้ำต่อคะแนน
การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์สับปรดแห้ง 129
- 54 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้ทุโครสไชรี่ป้ำต่อคะแนน
การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์สับปรดแห้ง 129
- 55 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้ทุโครสไชรี่ป้ำต่อคะแนน
การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์สับปรดแห้ง 130
- 56 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้ทุโครสไชรี่ป้ำต่อคะแนน
การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์สับปรดแห้ง 130
- 57 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้โซเดียมคลอไรด์ร่วมกับ
ทุโครสไชรี่ป้ำต่อ water loss 131
- 58 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้โซเดียมคลอไรด์ร่วมกับ
ทุโครสไชรี่ป้ำต่อ solid gain 131
- 59 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้โซเดียมคลอไรด์ร่วมกับทุโครส
ไชรี่ป้ำต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์
สับปรดแห้ง 132
- 60 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้โซเดียมคลอไรด์ร่วมกับ
ทุโครสไชรี่ป้ำต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์
สับปรดแห้ง 132
- 61 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้โซเดียมคลอไรด์ร่วมกับ
ทุโครสไชรี่ป้ำต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์
สับปรดแห้ง 133
- 62 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้โซเดียมคลอไรด์ร่วมกับ
ทุโครสไชรี่ป้ำต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์
สับปรดแห้ง 133
- 63 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้โซเดียมคลอไรด์ร่วมกับ
ทุโครสไชรี่ป้ำต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านคะแนนรวมของผลิตภัณฑ์
สับปรดแห้ง 134

- 64 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับ
ซูโครสโซลิวชั่นต่อ water loss 135
- 65 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับ
ซูโครสโซลิวชั่นต่อ solid gain 135
- 66 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับ
ซูโครสโซลิวชั่นต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะทั่วไปของ
ผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้ง 136
- 67 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับ
ซูโครสโซลิวชั่นต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์
สับปะรดแห้ง 136
- 68 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับ
ซูโครสโซลิวชั่นต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์
สับปะรดแห้ง 137
- 69 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับ
ซูโครสโซลิวชั่นต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์
สับปะรดแห้ง 137
- 70 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของการใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับ
ซูโครสโซลิวชั่นต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านคะแนนรวมของผลิตภัณฑ์
สับปะรดแห้ง 138
- 71 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์
สับปะรดแห้งที่อายุการเก็บต่างๆ 139
- 72 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้น ของผลิตภัณฑ์
สับปะรดแห้งที่อายุการเก็บต่างๆ ต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้าน
ลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้ง 140
- 73 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้น ของผลิตภัณฑ์
สับปะรดแห้งที่อายุการเก็บต่างๆ ต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี
ของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้ง 140

- 74 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้น ของผลิตภัณฑ์
 สับปะรดแห้งที่อายุการเก็บต่างๆต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส
 ด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้ง 141
- 75 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์
 สับปะรดแห้งที่อายุการเก็บต่างๆ ต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส
 ด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้ง 141
- 76 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์
 สับปะรดแห้งที่อายุการเก็บต่างๆ ต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้าน
 คะแนนรวมของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้ง 142



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1 การถ่ายเทมวลสารที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบสโมลิต	12
2 ความสมดุลของน้ำและน้ำตาลในระหว่างการทำแห้งด้วยวิธีอบสโมลิต	12
3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษามวลของอุณหภูมิและเวลาต่อ ลักษณะเนื้อสัมผัสของสับปะรด	30
4 แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษามวลของ water loss/solid gain ratio ในการอบสโมลิต	35
5 แผนภาพแสดงขั้นตอนการอบแห้งสับปะรดในการศึกษามวลของ water loss/ solid gain ratio ต่ออัตราการทำแห้ง	36
6 แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษามวลของการนำซูโครสไซรัปมาใช้ซ้ำ ในการอบสโมลิต	38
7 แผนภาพแสดงขั้นตอนการอบแห้งสับปะรดในการศึกษามวลของการนำ ซูโครสไซรัปกลับมาใช้ซ้ำ	39
8 แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษามวลของการใช้โซเดียมคลอไรด์ร่วมกับ ซูโครสไซรัปในการอบสโมลิตสับปะรด	41
9 แผนภาพแสดงขั้นตอนการอบแห้งสับปะรดในการศึกษามวลของการใช้ โซเดียมคลอไรด์ร่วมกับซูโครสไซรัป	42
10 แผนภาพแสดงขั้นตอนการศึกษามวลของการใช้แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับ ซูโครสไซรัปในการอบสโมลิตสับปะรด	44
11 แผนภาพแสดงขั้นตอนการอบแห้งสับปะรดในการศึกษามวลของการใช้ แคลเซียมคลอไรด์ร่วมกับซูโครสไซรัป	45
12 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง water loss และเวลาในการอบสโมลิต	53
13 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง solid gain และเวลาในการอบสโมลิต	53
14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการอบแห้งกับ Moisture ratio (W/Wo)	56
15 กราฟการอบแห้งของสับปะรดที่ไม่ผ่านการอบสโมลิต	57

16	กราฟการอบแห้งของสับปะรดที่มี water loss/solid gain ratio เป็น 2.01	58
17	กราฟการอบแห้งของสับปะรดที่มี water loss/solid gain ratio เป็น 2.09	59
18	กราฟการอบแห้งของสับปะรดที่มี water loss/solid gain ratio เป็น 2.04	60
19	กราฟการอบแห้งของสับปะรดที่มี water loss/solid gain ratio เป็น 1.96	61
20	ลักษณะของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้งที่ผ่านการอบสโมกเป็นเวลา 4 ชั่วโมง	63
21	ลักษณะของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้งที่ผ่านการอบสโมกเป็นเวลา 5 ชั่วโมง	63
22	ลักษณะของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้งที่ผ่านการอบสโมกเป็นเวลา 6 ชั่วโมง	64
23	ลักษณะของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้งที่ผ่านการอบสโมกเป็นเวลา 7 ชั่วโมง	64
24	ลักษณะของผลิตภัณฑ์สับปะรดแห้งที่ไม่ผ่านการอบสโมก	65



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย