

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากแป้งมันเทศโดยกระบวนการเอกซ์ทรูชัน

นางสาว รังสิณี โสธรวิทย์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2538

ISBN 974-631-594-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF SWEET POTATO SNACK BY EXTRUSION PROCESS

MISS RUNGSINEE SOTHORNVIT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

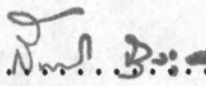
Chulalongkorn University

1995

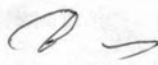
ISBN 974-631-594-3

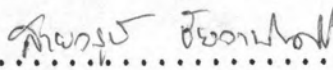
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากแป้งมันเทศโดยกระบวนการเอกซ์ทรูชัน
โดย นางสาว รังสิณี โสธรวิทย์
ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายวรุณี ชัยวานิชศิริ

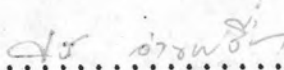
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

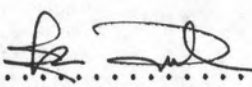
.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. ลันตี อุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ชัยพิทยากุล)

.....  อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายวรุณี ชัยวานิชศิริ)

.....  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อานเป็รื่อง)

.....  กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สุ่มเช ตันตระเชียร)

: MAJOR

KEY WORD:

C526839 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD : EXTRUSION / SWEET POTATO SNACK

RUNGSINEE SOTHORNVIT : DEVELOPMENT OF SWEET POTATO SNACK BY EXTRUSION PROCESS. THESIS ADVISOR : ASST.PROF.

SAIWARUN CHAIWANICH SIRI, Ph.D., 85 pp.

ISBN 974-631-594-3 .

The objectives of this research were firstly to study the effects of types of starch (non-glutinous rice starch, glutinous rice starch and tapioca starch at 40% starch) added to the peeled sweet-potato flour, process temperature of the third section (100, 110 and 120 °C) and screw speed (90, 120, 150 and 180 rpm) on physical properties, i.e. expansion ratio, cutting force, color (L,a,b) of extrudates produced by a single-screw extruder. The results showed that tapioca starch added to the peeled sweet-potato flour gave extrudates with higher values of expansion ratio, cutting force, lightness (L) and less redness (a) and yellowness (b) than those from non-glutinous and glutinous rice starch. All starch mixes gave maximum expansion ratio at 110 °C. Increasing screw speed showed no effect on expansion ratio but showed an increase in redness (a) and a decrease in cutting force, and lightness (L). Secondly, they were to study the effects of the peeled and unpeeled sweet-potato flour, quantity of tapioca starch (10-50%), process temperature of the third section (100-120 °C) and screw speed (90-150 rpm) on physical properties and sensory properties on porosity, yellowness, crispness and acceptability. The results showed that the unpeeled sweet-potato flour gave extrudates with less values of expansion ratio and higher cutting force, color (L,a,b) than those from the peeled sweet-potato flour. Increasing process temperature and screw speed gave extrudates with higher values of expansion ratio, color (a,b) and less cutting force and lightness (L) while increasing quantity of tapioca starch gave higher expansion ratio, lightness (L) and less cutting force and color (a,b). Using sensory properties, the most acceptable extrudates from both types of sweet-potato flour were processed from 50% tapioca starch, 110 °C process temperature and 150 rpm screw speed. The extrudates from the peeled sweet-potato flour had expansion ratio of 3.77, cutting force of 8.29 N. and color (L,a,b) of 69.02%, 7.60% and 35.16%, respectively and those from the unpeeled sweet-potato flour had expansion ratio of 3.16, cutting force of 12.02 N. and color (L,a,b) of 65.44%, 8.83% and 35.34%, respectively. The overall acceptability of extrudates from both types of flour showed no significant difference ($p > 0.05$).

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

ลายมือชื่อนิสิต รุ่งสinee สอธอร์นวิท

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ไพฑูริย์ ชัยวานิชศิริ

ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

รังสิณี ไสธวิทย์ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากแป้งมันเทศโดยกระบวนการเอกซ์ทรูชัน (DEVELOPMENT OF SWEET POTATO SNACK BY EXTRUSION PROCESS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ, 85 หน้า. ISBN 974-631-594-3

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของชนิดแป้งที่นำมาใช้ร่วมกับแป้งมันเทศชนิดปอกเปลือก (แป้งข้าวเจ้า, แป้งข้าวเหนียว และแป้งมันสำปะหลัง ที่ปริมาณแป้งผสม 40 % โดยน้ำหนักส่วนผสม), อุณหภูมิในการผลิตไซนที่สาม (100, 110 และ 120 °C), ความเร็วสกรูอัด (90, 120, 150 และ 180 รอบ/นาที) ต่อลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ค่าอัตราการพองตัว, ค่าแรงตัดขาด และค่าสี (L,a,b) ของเอกซ์ทรูเดทที่ผลิตโดยเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์แบบสกรูเดียว พบว่าเอกซ์ทรูเดทจากแป้งมันสำปะหลังที่ใช้ร่วมกับแป้งมันเทศชนิดปอกเปลือกให้ค่าอัตราการพองตัว, ค่าแรงตัดขาด และค่าความสว่าง (L) สูง ส่วนค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ต่ำกว่าเอกซ์ทรูเดทจากแป้งข้าวเหนียว และแป้งข้าวเจ้า แป้งผสมทุกชนิดให้ค่าอัตราการพองตัวสูงสุดที่ 110 °C การเพิ่มความเร็วสกรูอัดไม่มีผลต่อค่าอัตราการพองตัว แต่มีผลให้ค่าสีแดง (a) สูงขึ้น ค่าแรงตัดขาด และค่าความสว่าง (L) ลดลง 2) ศึกษาผลของแป้งมันเทศชนิดปอกเปลือกและชนิดไม่ปอกเปลือก, ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง (10, 30 และ 50 % โดยน้ำหนักส่วนผสม), อุณหภูมิในการผลิตไซนที่สาม (100, 110 และ 120 °C), ความเร็วสกรูอัด (90, 120 และ 150 รอบ/นาที) ต่อลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางประสาทสัมผัสของเอกซ์ทรูเดทด้านความโปร่งพรุน, สีเหลือง, ความกรอบ และการยอมรับรวม พบว่าเอกซ์ทรูเดทจากแป้งมันเทศชนิดไม่ปอกเปลือกให้ค่าอัตราการพองตัวต่ำ ส่วนค่าแรงตัดขาดและค่าสี (L,a,b) สูงกว่าเอกซ์ทรูเดทจากแป้งมันเทศชนิดปอกเปลือก การเพิ่มอุณหภูมิในการผลิตและความเร็วสกรูอัดมีผลให้ค่าอัตราการพองตัว, ค่าสี (a,b) สูงขึ้น ส่วนค่าแรงตัดขาด และค่าความสว่าง (L) ลดลง ในขณะที่การเพิ่มปริมาณแป้งมันสำปะหลังมีผลให้ค่าอัตราการพองตัว, ค่าความสว่าง (L) สูงขึ้น ส่วนค่าแรงตัดขาด และค่าสี (a,b) ลดลง ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศชนิดปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือกที่ได้รับการยอมรับรวมมากที่สุดคือ เอกซ์ทรูเดทจากแป้งมันสำปะหลัง 50 % โดยน้ำหนักส่วนผสม, อุณหภูมิในการผลิต 110 °C และความเร็วสกรูอัด 150 รอบ/นาที โดยเอกซ์ทรูเดทจากแป้งมันเทศชนิดปอกเปลือกมีค่าอัตราการพองตัว 3.77, ค่าแรงตัดขาด 8.29 นิวตัน, ค่าสีร้อยละ (L,a,b) 69.02, 7.60 และ 35.16 ตามลำดับ และเอกซ์ทรูเดทจากแป้งมันเทศชนิดไม่ปอกเปลือกมีค่าอัตราการพองตัว 3.16, ค่าแรงตัดขาด 12.02 นิวตัน, ค่าสีร้อยละ (L,a,b) 65.44, 8.83 และ 35.34 ตามลำดับ และคะแนนการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ภาควิชา..... เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา..... เทคโนโลยีทางอาหาร
ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต..... รังสิณี ไสธวิทย์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายวรุณี ชัยวานิชศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. วรรณาทูลยัญญู และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา เลาสงคราม ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นและกำลังใจตลอดการวิจัยมาด้วยดีเสมอ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารทุกท่าน ที่ให้ความสะดวกในการใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องวิเคราะห์โปรตีน ไชมัน และเถ้า และภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพถ่าย ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องวัดสี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนอุดหนุนการวิจัย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ เพื่อน และน้อง ๆ นิสิตปริญญาโททุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและทำการทดลองและให้กำลังใจมาโดยตลอด และสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ ที่สนับสนุนด้านการเงินและทุกคนในครอบครัวที่ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฎ

บทที่

1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทัศน์.....	3
- มั่นเทศ.....	3
- กระบวนการผลิตแป้งมันเทศ.....	5
- องค์ประกอบทาง เคมีและสมบัติทั่วไปของแป้งมันเทศ.....	7
- กระบวนการเอกซ์ทรูชัน.....	9
- ปัจจัยสำคัญในกระบวนการผลิตแบบเอกซ์ทรูชัน.....	10
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	15
- การเตรียมแป้งมันเทศชนิดปอกเปลือก และชนิดไม่ปอกเปลือก.....	15
- การศึกษาผลของชนิดแป้งที่ใช้ร่วมกับแป้งมันเทศ อุณหภูมิในการผลิต และความเร็วสกรูอัดต่อลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้.....	15
- การศึกษาสมบัติทางกายภาพของแป้ง.....	18
- การศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตอาหารว่างจากแป้งมันเทศ.....	18
- การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศชนิดปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือก.....	19
4. ผลการทดลองและวิจารณ์.....	20
- การเตรียมแป้งจากมันเทศพันธุ์ เกษตร.....	20
- ผลของชนิดแป้งที่ใช้ร่วมกับแป้งมันเทศ อุณหภูมิในการผลิต และความเร็วสกรูอัด.....	22
- ภาวะที่เหมาะสมในการผลิตอาหารว่างจากแป้งมันเทศ.....	34
- เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศชนิดปอกเปลือกและชนิดไม่ปอกเปลือก.....	51

	๗
บทที่ (ต่อ)	หน้า
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	53
เอกสารอ้างอิง.....	55
ภาคผนวก ก.....	61
ภาคผนวก ข.....	66
ภาคผนวก ค.....	70
ประวัติผู้เขียน.....	85

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางอาหารของมันเทศเมื่อเทียบกับมันฝรั่ง เผือก และข้าวเจ้า.....	4
2	องค์ประกอบทางเคมีของแป้งมันเทศเปลือกเปลือก แป้งมันเทศไม่เปลือกเปลือก แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว และแป้งมันสำปะหลัง.....	21
3	อัตราการงอกตัวของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศผสมแป้งข้าวเจ้า แป้งมันเทศผสมแป้งข้าวเหนียว และแป้งมันเทศผสมแป้งมันสำปะหลัง โดยมีปริมาณแป้งผสม 40 % ที่อุณหภูมิในการผลิตและความเร็วของสกรูอัดต่าง ๆ.....	23
4	อุณหภูมิในการเกิดเจล ค่าความหนืดสูงสุด ค่าความหนืดลดลง และค่าการคืนตัวของแป้งมันเทศที่ใช้ร่วมกับแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว และแป้งมันสำปะหลังที่ระดับปริมาณแป้งผสม 40 %	24
5	ค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศผสมแป้งข้าวเจ้า แป้งมันเทศผสมแป้งข้าวเหนียว และแป้งมันเทศผสมแป้งมันสำปะหลัง โดยมีปริมาณแป้งผสม 40 % ที่อุณหภูมิในการผลิต และความเร็วสกรูอัดต่าง ๆ.....	28
6	ค่าความสว่าง (L) ของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศผสมแป้งข้าวเจ้า แป้งมันเทศผสมแป้งข้าวเหนียว และแป้งมันเทศผสมแป้งมันสำปะหลัง โดยมีปริมาณแป้งผสม 40 % ที่อุณหภูมิในการผลิต และความเร็วสกรูอัดต่าง ๆ.....	30
7	ค่าสีแดง (a) ของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศผสมแป้งข้าวเจ้า แป้งมันเทศผสมแป้งข้าวเหนียว และแป้งมันเทศผสมแป้งมันสำปะหลัง โดยมีปริมาณแป้งผสม 40 % ที่อุณหภูมิในการผลิต และความเร็วสกรูอัดต่าง ๆ.....	32
8	ค่าสีเหลือง (b) ของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศผสมแป้งข้าวเจ้า แป้งมันเทศผสมแป้งข้าวเหนียว และแป้งมันเทศผสมแป้งมันสำปะหลัง โดยมีปริมาณแป้งผสม 40 % ที่อุณหภูมิในการผลิต และความเร็วสกรูอัดต่าง ๆ.....	33
9	อัตราการงอกตัว ค่าแรงตัดขาด ค่าสี (L, a, b) ของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศชนิดเปลือกเปลือกผสมแป้งมันสำปะหลัง ที่ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง อุณหภูมิในการผลิต และความเร็วสกรูอัดต่าง ๆ กัน.....	35
10	อัตราการงอกตัว ค่าแรงตัดขาด ค่าสี (L, a, b) ของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศชนิดไม่เปลือกเปลือกผสมแป้งมันสำปะหลัง ที่ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง อุณหภูมิในการผลิต และความเร็วสกรูอัดต่าง ๆ กัน.....	37
11	ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศชนิดเปลือกเปลือก และชนิดไม่เปลือกเปลือก.....	40

ตารางที่ (ต่อ)	หน้า
12 การประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางการพองตัว สี และความกรอบ โดยใช้ scoring test คะแนนเต็ม 10 คะแนน และการยอมรับรวม โดยใช้ 9-point hedonic scale test.....	46
13 ความแปรปรวนของความโปร่งพรุน ค่าสี ความกรอบและการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศชนิดปอกเปลือก และชนิดไม่ปอกเปลือก.....	49
14 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอัตราการพองตัว ค่าแรงตัดขาด ค่าสี (L, a, b) จากลักษณะทางกายภาพ และความโปร่งพรุน ความกรอบ ค่าสี และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส.....	50
15 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศทั้ง 2 ชนิด.....	51
16 ผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากแป้งมันเทศทั้ง 2 ชนิด.....	52
17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราส่วนการพองตัวของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะต่าง ๆ เนื่องจากชนิดแป้งที่ใช้ร่วมกับแป้งมันเทศ (A) อุณหภูมิในการผลิต (B) และความเร็วสกรูอัด (C).....	75
18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะต่าง ๆ เนื่องจากชนิดแป้งที่ใช้ร่วมกับแป้งมันเทศ (A) อุณหภูมิในการผลิต (B) และความเร็วสกรูอัด (C).....	76
19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสีความสว่าง (L) ของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะต่าง ๆ เนื่องจากชนิดแป้งที่ใช้ร่วมกับแป้งมันเทศ (A) อุณหภูมิในการผลิต (B) และความเร็วสกรูอัด (C).....	77
20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสีแดง (a) ของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะต่าง ๆ เนื่องจากชนิดแป้งที่ใช้ร่วมกับแป้งมันเทศ (A) อุณหภูมิในการผลิต (B) และความเร็วสกรูอัด (C).....	78
21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสีเหลือง (b) ของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะต่าง ๆ เนื่องจากชนิดแป้งที่ใช้ร่วมกับแป้งมันเทศ (A) อุณหภูมิในการผลิต (B) และความเร็วสกรูอัด (C).....	79
22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราการพองตัวของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะต่าง ๆ เนื่องจากชนิดแป้งมันเทศ (A) ปริมาณแป้งมันล้าปะหลังที่ใช้ร่วม (B) อุณหภูมิในการผลิต (C) และความเร็วสกรูอัด (D).....	80
23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะต่าง ๆ เนื่องจากชนิดแป้งมันเทศ (A) ปริมาณแป้งมันล้าปะหลังที่ใช้ร่วม (B) อุณหภูมิในการผลิต (C) และความเร็วสกรูอัด (D).....	81

ตารางที่ (ต่อ)	หน้า
24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสีความสว่าง (L) ของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะต่าง ๆ เนื่องจากชนิดแป้งมันเทศ (A) ปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่ใช้ร่วม (B) อุณหภูมิในการผลิต (C) และความเร็วสกรูอัด (D).....	82
25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสีแดง (a) ของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะต่าง ๆ เนื่องจากชนิดแป้งมันเทศ (A) ปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่ใช้ร่วม (B) อุณหภูมิในการผลิต (C) และความเร็วสกรูอัด (D).....	83
26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสีเหลือง (b) ของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะต่าง ๆ เนื่องจากชนิดแป้งมันเทศ (A) ปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่ใช้ร่วม (B) อุณหภูมิในการผลิต (C) และความเร็วสกรูอัด (D).....	84

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1	กระบวนการผลิตแป้งมันเทศ.....	16
2	อะไมโลกราฟของสารละลายแป้งผสมเข้มข้น 13 % ของแป้งมันเทศที่ใช้ร่วมกับแป้งชนิดต่าง ๆ ที่ปริมาณแป้งผสม 40 %.....	24
3	กราฟแสดงการวัดค่าแรงตัดขาดโดยเครื่อง texturometer.....	69