

การใช้แป้งข้าวเหนียวเป็นสารให้ความข้นหนืดในอาหารเด็กก่อน

นางสาว ปิ่นทิพย์ ประไพวงศ์



ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531


ISBN 974-569-344-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014453

117434179

The Use of Glutinous Rice as Thickening Agent in BaBy Food



Miss Pintip Prapaiwong

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Graduate School

Chulalongkorn University

1988

หัวข้อวิทยานิพนธ์
โดย
ภาควิชา
อาจารย์ที่ปรึกษา

การใช้แป้งข้าวเหนียวเป็นสารให้ความข้นเหนียวในอาหารเด็กอ่อน
นางสาว ปิ่นทิพย์ ประไพวงษ์
เทคโนโลยีทางอาหาร
ผศ.ดร. สุวรรณ สุภิมารส

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรากัญ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(อาจารย์ ดร.รมณี สงวนดีกุล)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา สุภิมารส)

.....
(อาจารย์ ศิราพร วิเศษสุการ)

.....
(อาจารย์ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ป็นวิทยุ ประไพวงษ์ : การใช้แป้งข้าวเหนียวเป็นสารให้ความข้นหนืดในอาหารเด็กอ่อน (THE USE OF GLUTINOUS RICE FLOUR AS THICKENING AGENT IN BABY FOOD) อ.ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สุวรรณา สุภิมารส, 191 หน้า.

ในการศึกษาการใช้แป้งข้าวเหนียวเป็นตัวให้ความหนืดกับอาหารเด็กอ่อนทั้งชนิดคาวและหวาน ได้ตรวจสอบคุณภาพของแป้งข้าวเหนียว โดยหาปริมาณสปอร์ของเชื้อที่ขึ้นได้ที่อุณหภูมิสูงในตัวอย่างแป้งตราต่าง ๆ พบว่าแป้งตราไม่มีคุณภาพดีที่สุด จากนั้นศึกษาคุณสมบัติการเกิดเจลของแป้งที่เลือก โดยการวัดความหนืดที่เปลี่ยนไปตามความเข้มข้นที่ pH ต่ำ (ประมาณ 3.4) และ pH สูง (ประมาณ 6.1) ได้รับความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับความหนืดเป็นแบบ Exponential ($y = a + bx^n$) พบว่าที่ pH ต่ำ แป้งข้าวเหนียวจะมีความหนืดน้อยกว่าที่ pH สูงประมาณ 30% เมื่อนำแป้งข้าวเหนียวมาผสมกับแป้งมันสำปะหลัง แปรสภาพ แบบ phosphate cross-linked แล้วเปรียบเทียบ viscoamylogram ของแป้งซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวเหนียว : แป้งแปรสภาพ เป็น 1:0 8:2 4:6 2:8 และ 0:10 รวม 6 ตัวอย่าง พบว่าที่อัตราส่วน 4:6 มีค่าความหนืดสูงสุดต่ำมาก และความหนืดของแป้งคงที่เมื่อให้ความร้อนเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนต่อมาได้คัดเลือกตัวอย่างอาหารเด็กอ่อนสำเร็จรูปจากตัวอย่างที่นำเข้ามาขายในท้องตลาด โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อใช้เป็นตัวอย่างเริ่มต้นในการหาสูตรอาหารที่จะทำ ในอาหารคาว-ตัวอย่างที่คัดเลือกได้ คือ Beef and Egg Noodles with Vegetables หาสูตรโดยใช้ linear programming ได้สูตรซึ่งมีส่วนประกอบคือ เนื้อวัว 60.82% มะเขือเทศ 18.59% ถั่วลิสงเตา 10.40% แครอท 6.33% และไข่ไก่ 3.88% แล้วหาปริมาณแป้งข้าวเหนียวที่เหมาะสมโดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณแป้งข้าวเหนียวที่เหมาะสมที่สุดคือ 7.00% ส่วนอาหารหวานตัวอย่างที่คัดเลือกได้ คือ Orange Pudding ซึ่งการหาสูตรโดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสได้สูตร คือ น้ำ 52.86% น้ำผลไม้ 17.62% น้ำตาลทราย 12.03% นมผงขาดมันเนย 8.75% ไข่แดง 2.19% และใช้แป้งข้าวเหนียว 6.56% จากนั้นทดลองเปลี่ยนสารให้ความหนืดจากแป้งข้าวเหนียวล้วน ๆ เป็นแป้งแปรสภาพ และแป้งผสมระหว่างแป้ง 2 ชนิดนี้ ที่อัตราส่วนต่าง ๆ ตามที่กล่าวไว้ข้างต้น เหนือที่ใช่คือทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดเท่ากัน แล้วนำตัวอย่างชนิดที่ผสมด้วยแป้งข้าวเหนียวล้วนไปหาเวลาในการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C พบว่าอาหารคาวใช้เวลาฆ่าเชื้อ 53 นาที อาหารหวานใช้เวลา 50 นาที จากนั้นผลิตอาหารเด็กอ่อนทั้ง 12 ชนิด บรรจุลงกระป๋องนำไปฆ่าเชื้อ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 10 °C ตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมี แล้วศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ ความหนืด การแผ่กระจาย การแยกตัวของน้ำ (syneresis) และการยอมรับ เป็นเวลา 3 เดือน พบว่าตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัดคือ ตัวอย่างที่ผสมด้วยแป้งอัตราส่วน 10:0 และ 8:2 ของทั้งอาหารคาวและหวาน ตัวอย่างที่มีคุณสมบัติและได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ตัวอย่างที่ใช้แป้งข้าวเหนียวผสมกับแป้งแปรสภาพ ในอัตราส่วน 4:6

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
.....

PINTIP PRAPAIWONG : THE USE OF GLUTINOUS RICE FLOUR AS THICKENING AGENT IN BABY FOOD. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUWANNA SUBHIMAROS, Dr.Eng., 191 PP.

In this study Stone Mill brand glutinous rice flour was selected as thickening agent in both savoury and dessert types baby food because of its superior quality compared to other commercial glutinous rice flour in Thailand (determined by the quantity of thermophilic micro-organism spores). The gel formation characteristic of this flour was evaluated by measuring the changes in viscosity at different concentration at low and high pH (3.4 and 6.1 respectively). An exponential relationship ($y = a + bx^n$) between concentration and viscosity was found. At lower pH, glutinous rice flour showed about 30% lower viscosity compared to higher pH. The results obtained from viscoamylograms of 6 mixtures of glutinous rice flour and phosphate cross linked modified tapioca starch at the ratio of 10:0, 8:2, 6:4, 4:6, 2:8 and 0:10 showed that the ratio four to six gave a very low viscosity peak and the viscosity remained constant with increasing temperature.

Beef and egg noodles with vegetables and orange pudding were selected as representatives of savoury and dessert types baby food respectively. From linear programming, the formulation of savoury type is; beef 60.82%, tomato 18.59%, green pea 10.40%, carrot 6.33%, egg 3.88% and 7.00% glutinous rice flour (determined by using sensory test). By sensory evaluation, the recipe of dessert types is; 52.86% water, 17.62% juice, 12.03% sugar, 8.75% skim milk powder, 2.19% egg yolk and 6.56% glutinous rice flour.

The sterilization time of savoury type and dessert type baby food were 53 and 50 minutes, respectively. The physical and chemical properties of these two types baby food at various ratio of the two kinds of thickening agent mentioned above were investigated. These properties including appearance, viscosity, spreadability, and syneresis were routinely checked for 3 months, and acceptability was checked after 3 months at two different storage conditions; room temperature and 10°C. It was found that the mixtures of glutinous rice flour and phosphate cross-linked modified tapioca starch at the ratio fo 4:6 yielded best acceptability and quality baby food.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร
ปีการศึกษา 2530

ลายมือชื่อนิสิต สุวานนา สุภิมารอส
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Pintip Prapaiwong

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สามารถลุล่วงไปด้วยดี ต้องขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณ สุภิमारส ผู้ให้คำแนะนำความช่วยเหลือ และกรุณาให้กำลังใจเป็นอย่างดีมาตลอด

ขอขอบพระคุณ บริษัท เดอะเมทัลบ็อกซ์ประเทศไทย จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ภาชนะบรรจุอาหารเด็กอ่อนทั้งหมด

ขอขอบพระคุณ บริษัท สำปะหลังพัฒนา จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์แบ่งแปรสภาพเพื่อใช้ในการทดลอง

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย และ บริษัท ไทยวา จำกัด ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านเงินทุน ทำให้งานวิจัยลุล่วงไปด้วยความเรียบร้อย

ขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งประเทศไทย ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านเครื่องมือในการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณ ศจี สุวรรณศรี ที่ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง รวมทั้งต้องขอบคุณทุก ๆ คนในบริษัท จีซี แอนด์ ซี จำกัด ที่ช่วยให้การพิมพ์วิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์ขึ้น

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอบคุณ พี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อน ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจเป็นอย่างดียิ่งตลอดมา

ปิ่นกนิษฐ์ ประไพวงษ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูป.....	น
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทัศน์.....	4
3. การวิจัยและผลการวิจัย.....	23
- วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และ วิธีวิเคราะห์.....	23
- ขั้นตอนการทดลองและผลการทดลอง.....	27
3.1. ตรวจสอบคุณภาพของแป้งข้าวเหนียวที่มีขายในท้องตลาด.....	27
3.2. ศึกษาคุณสมบัติโดยทั่วไปของเจลแป้งข้าวเหนียว.....	28
3.3. คัดเลือกตัวอย่างอาหารเด็กอ่อนสำเร็จรูป.....	37
3.4. คำนวณหาสูตรและทดลองหาส่วนผสมที่เหมาะสมสำหรับอาหารเด็กอ่อนที่คัดเลือกไว้	44
3.5. หาปริมาณแป้งข้าวเหนียวที่เหมาะสมในการทำให้อาหารมีความหนืดพอเหมาะ	59
3.6. ทดลองใช้แป้งผสมระหว่างแป้งข้าวเหนียวและแป้งแปรสภาพเป็นตัวให้ความหนืดในอาหาร	64
3.7. หาเวลาที่ต้องใช้ในการฆ่าเชื้ออาหารเด็กอ่อนบรรจุกระป๋องทั้งชนิดคาวและหวาน	72
3.8. ผลิตอาหารเด็กอ่อนบรรจุกระป๋อง.....	79
3.9. ตรวจสอบคุณสมบัติของอาหารเด็กอ่อนที่ได้.....	81
3.10. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บ.....	90

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	112
เอกสารอ้างอิง.....	117
ภาคผนวก ก.....	122
ภาคผนวก ข.....	123
ภาคผนวก ค.....	125
ภาคผนวก ง.....	190
ประวัติผู้เขียน.....	191



 ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวเหนียว.....	5
2.2. สถิติผลผลิตข้าวประเทศไทย ปี 2515-2528.....	6
2.3. ผลผลิตรวมข้าวเหนียวนาปี และนาปรังประจำปีการเพาะปลูก..... 2527/28 และ 2528/29	6
2.4. คุณสมบัติและการใช้งานของแป้งสุก.....	19
2.5. องค์ประกอบของแป้งข้าวเหนียว.....	20
3.1. ผลการหาปริมาณสปอร์ของเชื้อ thermophile ในแป้งข้าวเหนียว..... ชนิดต่าง ๆ	27
3.2. ค่าที่อ่านได้จาก Brookfield Viscometer ของสารละลาย..... แป้งข้าวเหนียวที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ	29
3.3. ค่าความหนืดที่วัดได้จาก Brookfield Viscomter ของสารละลาย..... แป้งข้าวเหนียวที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ	29
3.4. อัตราส่วนต่าง ๆ ของแป้งข้าวเหนียว : แป้งแปรสภาพที่ใช้หา..... Viscoamylograph	34
3.5. คะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างอาหารคาวที่มีจำหน่าย.....	39
3.6. ผลการจัดอันดับของตัวอย่างอาหารคาวที่มีจำหน่าย.....	39
3.7. น้ำหนักคะแนนของลักษณะต่าง ๆ สำหรับตัวอย่างอาหารคาวที่มีจำหน่าย.....	40
3.8. คะแนนรวมของตัวอย่างอาหารคาวที่มีจำหน่าย โดยคิดตาม..... น้ำหนักของลักษณะ	41
3.9. คะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างอาหารหวานที่มีจำหน่าย.....	42
3.10. ผลการจัดอันดับของตัวอย่างอาหารหวานที่มีจำหน่าย.....	42
3.11. คะแนนรวมของตัวอย่างอาหารหวานที่มีจำหน่าย.....	43
3.12. ชนิดของสารอาหารและปริมาณที่กำหนดในการศึกษาสูตรอาหาร..... สำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 1 ปี ตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข	45
3.13. ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นที่กำหนดให้มีในสูตรอาหาร (มิลลิกรัมต่อโปรตีน).. สำหรับเด็กอายุต่ำกว่า 1 ปี ตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข	46

- 3.14. สมการอาหาร (nutritional constraint) ที่ใช้.....47
ในการศึกษาสูตรอาหาร
- 3.15. องค์ประกอบของวัตถุดิบที่ใช้ในการหาสูตรอาหารควา.....48
(ต่อ 100 กรัม ของส่วนที่กินได้)
- 3.16. สมการที่ใช้คำนวณสูตรอาหาร.....49
- 3.17. ปริมาณวัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้ผสมในอาหารควาเพื่อให้ได้สารอาหาร.....50
ที่จำเป็นต่อเด็กอายุต่ำกว่า 1 ปี ในเวลา 1 วัน
- 3.18. ปริมาณสารอาหาร ในสูตรอาหาร เปรียบเทียบกับ.....51
มาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข (ต่อ 100 กิโลแคลอรี)
- 3.19. ปริมาณกรดอะมิโนในสูตรอาหารเปรียบเทียบกับ.....51
มาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข (ต่อ โปรตีน 1 กรัม)
- 3.20. คะแนนเฉลี่ยในการแปรอัตราส่วนน้ำส้ม : น้ำมะนาวในอาหารหวาน.....53
- 3.21. น้ำหนักคะแนนของลักษณะต่าง ๆ ของอาหารหวาน.....54
ที่ผสมน้ำผลไม้้อตราส่วนต่าง ๆ
- 3.22. คะแนนรวมในการแปรอัตราส่วนน้ำส้ม : น้ำมะนาวในอาหารหวาน.....54
- 3.23. คะแนนเฉลี่ยของอาหารหวานที่ปริมาณน้ำตาลต่าง ๆ.....55
- 3.24. น้ำหนักคะแนนของลักษณะต่าง ๆ ของอาหารหวาน.....56
ที่ปริมาณน้ำตาลต่าง ๆ
- 3.25. คะแนนรวมในอาหารหวานที่ปริมาณน้ำตาลต่าง ๆ.....56
- 3.26. คะแนนเฉลี่ยของอาหารหวานที่ปริมาณนมผงขาดมันเนยต่าง ๆ.....57
- 3.27. น้ำหนักคะแนนของลักษณะต่าง ๆ ของอาหารหวาน.....58
ที่ผสมด้วยนมผงขาดมันเนยปริมาณต่าง ๆ
- 3.28. คะแนนรวมของอาหารหวานที่แปรปริมาณนมผงขาดมันเนย.....58
3 ตัวอย่าง
- 3.29. ส่วนประกอบของอาหารหวานที่ได้จากการแปรอัตราส่วน และปริมาณ.....59
วัตถุดิบต่าง ๆ ในข้อ 3.4.2
- 3.30. คะแนนเฉลี่ยของอาหารควา ที่แปรปริมาณแป้งข้าวเหนียว.....60
- 3.31. น้ำหนักคะแนนของอาหารควาที่ผสมด้วยแป้งข้าวเหนียวปริมาณต่าง ๆ.....61
- 3.32. คะแนนรวมของอาหารควาที่แปรปริมาณแป้งข้าวเหนียว.....61
- 3.33. คะแนนเฉลี่ยของอาหารหวาน ที่แปรปริมาณแป้งข้าวเหนียว 3 ระดับ.....62

- 3.34. น้ำหนักคะแนนของอาหารหวานที่ผสมด้วยแป้งข้าวเหนียวปริมาณต่าง ๆ.....63
- 3.35. คะแนนรวมของอาหารหวาน ที่แปรผันปริมาณแป้งข้าวเหนียว.....63
- 3.36. ค่าที่อ่านได้จาก Brookfield Viscometer ของอาหารที่ผสมด้วยแป้งข้าวเหนียว.....64
- 3.37. ค่าความหนืดของอาหารที่ผสมด้วยแป้งข้าวเหนียว.....65
- 3.38. ค่าที่อ่านได้จาก Viscometer เมื่อใช้แป้งผสมทั้ง 5 อัตราส่วน.....66 และปริมาณต่าง ๆ กันสำหรับอาหารคาว
- 3.39. ความสัมพันธ์ระหว่าง $\log(Y-c)$ และ $\log X$ ของอาหารคาว.....68
- 3.40. ค่าที่อ่านได้จาก Viscometer ของแป้งทั้ง 5 ชนิด.....69 ที่ปริมาณต่าง ๆ กันในอาหารหวาน
- 3.41. ความสัมพันธ์ระหว่าง $\log(Y-c)$ และ $\log X$ ของอาหารหวาน.....71
- 3.42. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามเวลา ในการหาเวลาฆ่าเชื้อ.....72
- 3.43. ค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณหาเวลาฆ่าเชื้อ.....78
- 3.44. ค่า pH ของอาหารหลังผ่านกระบวนการ sterilize.....81
- 3.45. ค่าความหนืด (Viscosity) ที่ความเร็วรอบ 50 rpm เซ็ม RV.7.....82
- 3.46. คะแนนเฉลี่ยของอาหารคาวผ่านการ sterilize ที่ผสมด้วยแป้งผสม.....84 อัตราส่วนต่าง ๆ
- 3.47. น้ำหนักคะแนนในลักษณะต่าง ๆ ของอาหารคาวผ่านกระบวนการ.....85 sterilize
- 3.48. คะแนนรวมของอาหารคาวผ่านกระบวนการ sterilize.....85 ที่ผสมด้วยแป้งผสมอัตราส่วนต่าง ๆ
- 3.49. คะแนนเฉลี่ยของอาหารหวาน sterilized.....86 ที่ผสมด้วยแป้งผสมอัตราส่วนต่าง ๆ
- 3.50. คะแนนรวมของอาหารหวาน sterilized.....87 ที่ผสมด้วยแป้งผสมอัตราส่วนต่าง ๆ
- 3.51. องค์ประกอบทางเคมีของอาหารเด็กอ่อนบรรจุกระป๋อง ผ่านกระบวนการ.....88 sterilize (เปอร์เซ็นต์)
- 3.52. ปริมาณสารอาหารในอาหารคาวที่ผ่านกระบวนการ sterilize.....88 เปรียบเทียบกับมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข (ต่อ 100 กิโลแคลอรี) (34)

3.53	ปริมาณกรดอะมิโนในอาหารคาวที่ผ่านกระบวนการ sterilize.....89 เปรียบเทียบกับมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข (มก.ต่อโปรตีน 1 กรัม) (34)	
3.54	ค่าเฉลี่ยของค่าที่อ่านได้จาก Brookfeild viscometer.....91 สำหรับอาหารคาว	
3.55	ค่าเฉลี่ยของค่าที่อ่านได้จาก Brookfeild viscometer.....93 สำหรับอาหารหวาน	
3.56	ค่าเฉลี่ยของความสูงที่วัดได้จาก Spread-O-meter.....95 สำหรับอาหารคาว	
3.57	ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางที่วัดได้จาก Spread-O-meter.....97 สำหรับอาหารคาว	
3.58	ค่าเฉลี่ยของความสูงที่วัดได้จาก Spread-O-meter.....99 สำหรับอาหารหวาน	
3.59	ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางที่วัดได้จาก Spread-O-meter.....100 สำหรับอาหารหวาน	
3.60	ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่แยกออกจากการ Centrifuge.....102 สำหรับ อาหารคาว	
3.61	ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำที่แยกออกจากการ Centrifuge.....103 สำหรับอาหารหวาน	
3.62	ลักษณะปรากฏของอาหารคาว.....106	
3.63	ลักษณะปรากฏของอาหารหวานที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ และเวลา.....107 ต่าง ๆ	
3.64	ค่าเฉลี่ยของการยอมรับ ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส.....109 ของอาหารคาว ซึ่งเก็บไว้นาน 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง และ 10° ซ เปรียบเทียบกับเมื่อเริ่มต้นเก็บ	
3.65	ค่าเฉลี่ยของการยอมรับ ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส.....110 ของอาหารหวานซึ่งเก็บไว้นาน 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง และ 10° ซ เปรียบเทียบกับเมื่อเริ่มต้นเก็บ	
ค1	ANOVA TABLE ของการยอมรับทางด้านสี ของอาหารคาวที่มีจำหน่าย.....125	
ค2	ANOVA TABLE ของการยอมรับทางด้านกลิ่น ของอาหารคาวที่มีจำหน่าย...126	

ค3	ANOVA TABLE ของการยอมรับทางด้านรสชาติ ของอาหารคาวที่มีจำหน่าย.126
ค4	ANOVA TABLE ของการยอมรับทางด้านความชื้นของอาหารคาวที่มีจำหน่าย.127
ค5	ANOVA TABLE ของการยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสของอาหารคาวที่มีจำหน่าย.127
ค6	ANOVA TABLE ของการยอมรับรวม ของอาหารคาวที่มีจำหน่าย.....128
ค7	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านสี ของอาหารหวานที่มีจำหน่าย.....128
ค8	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านกลิ่น ของอาหารหวานที่มีจำหน่าย.....129
ค9	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านรสชาติ ของอาหารหวานที่มีจำหน่าย...129
ค10	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านความชื้น ของอาหารหวานที่มีจำหน่าย..130
ค11	ANOVA TABLE ของการยอมรับเนื้อสัมผัส ของอาหารหวานที่มีจำหน่าย....130
ค12	ANOVA TABLE ของการยอมรับรวม ของอาหารหวานที่มีจำหน่าย.....131
ค13	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านสีในการแปรอัตราส่วน.....131 น้ำส้ม : น้ำมะนาว ในอาหารหวาน
ค14	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านกลิ่นในการแปรอัตราส่วน.....132 น้ำส้ม : น้ำมะนาว ในอาหารหวาน
ค15	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านรสชาติในการแปรอัตราส่วน.....132 น้ำส้ม : น้ำมะนาว ในอาหารหวาน
ค16	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านความชื้นในการแปรอัตราส่วน.....133 น้ำส้ม : น้ำมะนาว ในอาหารหวาน
ค17	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสในการแปรอัตราส่วน.....133 น้ำส้ม : น้ำมะนาว ในอาหารหวาน
ค18	ANOVA TABLE ของการยอมรับรวมในการแปรอัตราส่วน.....134 น้ำส้ม : น้ำมะนาว ในอาหารหวาน
ค19	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านสีในการแปรปริมาณน้ำตาล.....134 ในสูตรอาหารหวาน
ค20	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านกลิ่นในการแปรปริมาณน้ำตาล.....135 ในสูตรอาหารหวาน
ค21	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านรสชาติในการแปรปริมาณน้ำตาล.....135 ในสูตรอาหารหวาน
ค22	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านความชื้น ในการแปรปริมาณน้ำตาล....136 ในสูตรอาหารหวาน

ค23	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านเนื้อสัมผัส.....	136
	ในการแปรปริมาณน้ำตาล ในสูตรอาหารหวาน	
ค24	ANOVA TABLE ของการยอมรับรวมในการแปรปริมาณน้ำตาล.....	137
	ในสูตรอาหารหวาน	
ค25	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านสีในการแปรปริมาณนมผงขาดมันเนย....	137
	ในสูตรอาหารหวาน	
ค26	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านกลิ่นในการแปรปริมาณนมผงขาดมันเนย.	138
	ในสูตรอาหารหวาน	
ค27	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านรสชาติ ในการแปรปริมาณนมผง.....	138
	ขาดมันเนยในสูตรอาหารหวาน	
ค28	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านความชื้น.....	139
	ในการแปรปริมาณนมผงขาดมันเนย ในสูตรอาหารหวาน	
ค29	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านเนื้อสัมผัส.....	139
	ในการแปรปริมาณนมผงขาดมันเนย ในสูตรอาหารหวาน	
ค30	ANOVA TABLE ของการยอมรับรวมในการแปรปริมาณนมผงขาดมันเนย....	140
	ในสูตรอาหารหวาน	
ค31	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านสีในการแปรปริมาณแป้งข้าวเหนียว....	140
	ในสูตรอาหารหวาน	
ค32	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านกลิ่นในการแปรปริมาณแป้งข้าวเหนียว..	141
	ในสูตรอาหารหวาน	
ค33	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านรสชาติในการแปรปริมาณ.....	141
	แป้งข้าวเหนียวในสูตรอาหารหวาน	
ค34	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านความชื้น.....	142
	ในการแปรปริมาณแป้งข้าวเหนียว ในสูตรอาหารหวาน	
ค35	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านเนื้อสัมผัส.....	142
	ในการแปรปริมาณแป้งข้าวเหนียว ในสูตรอาหารหวาน	
ค36	ANOVA TABLE ของการยอมรับรวมในการแปรปริมาณแป้งข้าวเหนียว.....	143
	ในสูตรอาหารหวาน	
ค37	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านสีในการแปรปริมาณแป้งข้าวเหนียว....	143
	ในสูตรอาหารคาว	

ค38	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านกลิ่นในการแปรปริมาณแบ่งข้าวเหนียว..144 ในสูตรอาหารคาว	144
ค39	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านความชื้น.....144 ในการแปรปริมาณแบ่งข้าวเหนียว ในสูตรอาหารคาว	144
ค40	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านเนื้อสัมผัส.....145 ในการแปรปริมาณแบ่งข้าวเหนียว ในสูตรอาหารคาว	145
ค41	ANOVA TABLE ของการยอมรับรวมในการแปรปริมาณแบ่งข้าวเหนียว.....145 ในสูตรอาหารคาว	145
ค42	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านสีของอาหารคาวผ่านการ.....146 sterilize ซึ่งผสมด้วยแบ่งผสมอัตราส่วนต่าง ๆ 6 ตัวอย่าง	146
ค43	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของอาหารคาวผ่านการ.....146 sterilize ซึ่งผสมด้วยแบ่งอัตราส่วนต่าง ๆ 6 ตัวอย่าง	146
ค44	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านความชื้นและการไหลของอาหารคาว...147 ผ่านการsterilize ซึ่งผสมด้วยแบ่งอัตราส่วนต่าง ๆ 6 ตัวอย่าง	147
ค45	ANOVA TABLE ของการยอมรับรวมของอาหารคาวผ่านการ sterilize..147 ซึ่งผสมด้วยแบ่งอัตราส่วนต่าง ๆ 6 ตัวอย่าง	147
ค46	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านสีของอาหารหวานผ่านการ.....148 sterilize ซึ่งผสมด้วยแบ่งผสมอัตราส่วนต่าง ๆ 6 ตัวอย่าง	148
ค47	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสของอาหารหวานผ่านการ.....148 sterilize ซึ่งผสมด้วยแบ่งอัตราส่วนต่าง ๆ 6 ตัวอย่าง	148
ค48	ANOVA TABLE ของการยอมรับด้านความชื้นและการไหลของอาหารคาว...149 ผ่านการsterilize ซึ่งผสมด้วยแบ่งอัตราส่วนต่าง ๆ 6 ตัวอย่าง	149
ค49	ANOVA TABLE ของการยอมรับรวมของอาหารหวานผ่านการ.....149 sterilize ซึ่งผสมด้วยแบ่งอัตราส่วนต่าง ๆ 6 ตัวอย่าง	149
ค50	ANOVA TABLE ของค่าที่วัดจาก Brookfield viscometer.....150 สำหรับอาหารคาว	150
ค51	ANOVA TABLE ของความแตกต่างด้านความหนืด ระหว่าง.....151 เวลาต่าง ๆ ที่อุณหภูมิที่เก็บหนึ่ง สำหรับอาหารคาว	151
ค52	ANOVA TABLE ของความแตกต่างด้านความหนืด ระหว่าง.....152 อาหารคาว ที่ผสมด้วยแบ่งชนิดต่าง ๆ ที่เวลาเริ่มต้น และ	152

- เวลา 12 สัปดาห์
- ค53 ANOVA TABLE ของค่าที่วัดจาก Brookfield viscometer.....153
สำหรับอาหารคาว
- ค54 ANOVA TABLE ในการหาความแตกต่างของความหนืด.....154
ระหว่างเวลาต่าง ๆ ที่อุณหภูมิที่เก็บหนึ่ง สำหรับอาหารหวาน
- ค55 ANOVA TABLE ของความแตกต่างด้านความหนืด ระหว่าง.....155
อาหารหวาน ที่ผสมด้วยแป้งชนิดต่าง ๆ ที่เวลาเริ่มต้น และ
เวลา 12 สัปดาห์
- ค56 ANOVA TABLE ของความสูงที่วัดจาก Spread-O-meter.....156
สำหรับอาหารคาว
- ค57 ANOVA TABLE ของความแตกต่างของความสูงของ paste ที่.....157
ได้จาก Spread-O-meter ระหว่างเวลาและอุณหภูมิที่เก็บต่างๆ
สำหรับอาหารคาว
- ค58 ANOVA TABLE ของความแตกต่างด้านความสูงของ paste ที่.....158
ได้จาก Spread-O-meter ระหว่างอาหารคาว ที่ผสมด้วยแป้ง
ชนิดต่าง ๆ ที่เวลาเริ่มต้น และ เวลา 12 สัปดาห์
- ค59 ANOVA TABLE ของเส้นผ่าศูนย์กลางที่วัดจาก Spread-O-meter.....159
สำหรับอาหารคาว
- ค60 ANOVA TABLE ของความแตกต่างด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของ.....160
paste ที่ได้จาก Spread-O-meter ระหว่างเวลา และ
อุณหภูมิที่เก็บ สำหรับอาหารคาว
- ค61 ANOVA TABLE ของความแตกต่างของเส้นผ่าศูนย์กลางของ.....161
paste ที่ได้จาก Spread-O-Meter ระหว่างอาหารคาว ที่
ผสมด้วยแป้งชนิดต่างๆที่เวลาเริ่มต้นและเวลา 12 สัปดาห์
- ค62 ANOVA TABLE ของความสูงที่วัดจาก Spread-O-meter.....162
สำหรับอาหารหวาน
- ค63 ANOVA TABLE ของความแตกต่างด้านความสูงของ paste ที่.....163
ได้จาก Spread-O-meter ระหว่างเวลา และ อุณหภูมิที่เก็บ
ต่าง ๆ สำหรับอาหารหวาน
- ค64 ANOVA TABLE ของความแตกต่างด้านความสูงของ paste ที่.....164

ได้จาก Spread-O-meter ระหว่างอาหารหวาน ที่ผสมด้วยแป้ง
ชนิดต่าง ๆ ที่เวลาเริ่มต้น และ เวลา 12 สัปดาห์

ค65 ANOVA TABLE ของเส้นผ่าศูนย์กลางที่วัดจาก Spread-O-meter.....165
สำหรับอาหารหวาน

ค66 ANOVA TABLE ของความแตกต่างด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของ.....166
paste ที่ได้จาก Spread-O-meter ระหว่างเวลา และ
อุณหภูมิที่เก็บสำหรับอาหารหวาน

ค67 ANOVA TABLE ของความแตกต่างของเส้นผ่าศูนย์กลางของ.....167
paste ที่ได้จาก Spread-O-Meter ระหว่างอาหารหวาน
ที่ผสมด้วยแป้งชนิดต่างๆที่เวลาเริ่มต้นและเวลา 12 สัปดาห์

ค68 ANOVA TABLE ของปริมาณน้ำที่ได้จากการ centrifuge.....168
สำหรับอาหารคาว

ค69 ANOVA TABLE ของความแตกต่างด้านการแยกตัวของน้ำออก.....169
จากอาหาร ระหว่างเวลาและ อุณหภูมิที่เก็บ สำหรับอาหารคาว

ค70 ANOVA TABLE ของความแตกต่างของปริมาณน้ำที่แยกตัวออก.....170
ระหว่าง อาหารคาวที่ผสมด้วยแป้งชนิดต่าง ๆ ที่เวลาเริ่มต้น
และ เวลา 12 สัปดาห์

ค71 ANOVA TABLE ของปริมาณน้ำที่ได้จากการ centrifuge.....171
สำหรับอาหารหวาน

ค72 ANOVA TABLE ของความแตกต่างด้านการแยกตัวของน้ำออก.....172
จากอาหาร ระหว่างเวลาและอุณหภูมิที่เก็บต่าง ๆ สำหรับ
อาหารหวาน

ค73 ANOVA TABLE ของปริมาณน้ำที่แยกตัวออก ระหว่างอาหาร.....173
หวานที่ผสมด้วยแป้งชนิดต่าง ๆ ที่เวลาเริ่มต้น และ เวลา
12 สัปดาห์

ค74 ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้านสี ของ.....174
อาหารคาวระหว่างเมื่อเริ่มต้นเก็บและเมื่อเก็บไว้ 12 สัปดาห์
ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ

ค75 ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้านสี ระหว่าง.....175
อาหารคาวที่ผสมด้วยแป้งชนิดต่างๆเมื่อเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์

	ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ	
ค76	ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้านกลิ่น ของ.....	176
	อาหารคาวระหว่างเมื่อเริ่มต้นเก็บและเมื่อเก็บไว้ 12 สัปดาห์	
	ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ	
ค77	ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้านกลิ่น.....	177
	ระหว่างอาหารคาวที่ผสมด้วยแป้งชนิดต่าง ๆ เมื่อเวลาผ่านไป	
	12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ	
ค78	ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้านความชื้น.....	178
	และการไหล ของอาหารคาวระหว่างเมื่อเริ่มต้นเก็บและเมื่อ	
	เก็บไว้ 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ	
ค79	ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้าน.....	179
	ความชื้นและการไหลระหว่างอาหารคาวที่ผสมด้วยแป้งชนิดต่าง ๆ	
	เมื่อเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ	
ค80	ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับรวมของ.....	180
	อาหารคาว ระหว่างเมื่อเริ่มต้นเก็บ และเมื่อเก็บไว้ 12	
	สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ	
ค81	ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับรวม.....	181
	ระหว่างอาหารคาวที่ผสมด้วยแป้งชนิดต่าง ๆ เมื่อเวลาผ่านไป	
	12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ	
ค82	ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้านสี ของ.....	182
	อาหารหวานระหว่างเมื่อเริ่มต้นเก็บและเมื่อเก็บไว้ 12 สัปดาห์	
	ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ	
ค83	ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้านสี ระหว่าง.....	183
	อาหารหวานที่ผสมด้วยแป้งชนิดต่าง ๆ เมื่อเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์	
	ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ	
ค84	ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้านกลิ่น ของ.....	184
	อาหารหวานระหว่างเมื่อเริ่มต้นเก็บและเมื่อเก็บไว้ 12 สัปดาห์	
	ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ	
ค85	ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้านกลิ่น.....	185
	ระหว่างอาหารหวานที่ผสมด้วยแป้งชนิดต่าง ๆ เมื่อเวลาผ่านไป	

- ไป 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ
- ค86 ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้านความชื้น.....186
และการไหล ของอาหารหวานระหว่างเมื่อเริ่มต้นเก็บและเมื่อ
เก็บไว้ 12 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ
- ค87 ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับด้าน.....187
ความชื้นและการไหลระหว่างอาหารหวานที่ผสมด้วยแป้งชนิด
ต่าง ๆ เมื่อเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ
- ค88 ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับรวม ของ.....188
อาหารหวานระหว่างเมื่อเริ่มต้นเก็บและเมื่อเก็บไว้ 12 สัปดาห์
ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ
- ค89 ANOVA TABLE ของความแตกต่างในการยอมรับรวม.....189
ระหว่างอาหารหวานที่ผสมด้วยแป้งชนิดต่าง ๆ เมื่อเวลา
ผ่านไป 12 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง และ 10 °ซ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 : ขั้นตอนในการผลิตอาหารเด็กอ่อน Spinach Baby Food.....	9
2.2 : โครงสร้างและการพองตัวของเม็ดแป้ง.....	15
3.1 : ความสัมพันธ์ระหว่างค่า \log ของความเข้มข้น (เปอร์เซ็นต์) ของแป้งข้าวเหนียว (X_T) กับค่า \log ของค่าที่อ่านได้จากเครื่อง Brookfield viscometer ที่ความเร็วรอบต่างๆ (Y_T) ที่ pH ต่ำ	30
3.2 : ความสัมพันธ์ระหว่างค่า \log ของความเข้มข้น (เปอร์เซ็นต์) ของแป้งข้าวเหนียว (X_T) กับค่า \log ของค่าที่อ่านได้จากเครื่อง Brookfield viscometer ที่ความเร็วรอบต่างๆ (Y_T) ที่ pH สูง	31
3.3 : Viscoamylograph ของแป้งข้าวเหนียว ความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์ ที่ pH 5.4 และ 5.6	32
3.4 : Viscoamylograph ของแป้งผสมระหว่างแป้งข้าวเหนียว และแป้งแปรสภาพที่อัตราส่วนต่างๆ ความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์ ที่ pH 5.4	35
3.5 : Viscoamylograph ของแป้งผสมระหว่างแป้งข้าวเหนียว และแป้งแปรสภาพที่อัตราส่วนต่างๆ ความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์ ที่ pH 5.6	36
3.6 : ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิและเวลา ในการฆ่าเชื้ออาหารบรรจุกระป๋อง ช่วงให้ความร้อน (ชุดที่ 1)	74
3.7 : ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิและเวลา ในการฆ่าเชื้ออาหารบรรจุกระป๋อง ช่วงให้ความร้อน (ชุดที่ 2)	75
3.8 : ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความแตกต่าง ระหว่างอุณหภูมิในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ และอุณหภูมิในกระป๋อง กับ เวลา ในการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง ช่วงทำให้เย็น (ชุดที่ 1)	76
3.9 : ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความแตกต่าง ระหว่างอุณหภูมิในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ และอุณหภูมิในกระป๋อง กับ เวลา ในการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง ช่วงทำให้เย็น (ชุดที่ 2)	77