

การใช้แปงบุก *Amorphophallus oncophyllus* ในผลิตภัณฑ์เยลลี่



นางสาวสุธาสินี น้อยสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-1181-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE USE OF KONJAC *Amorphophallus oncophyllus* FLOUR IN JELLY PRODUCTS

Miss Suthasinee Noisuwan

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 2000

ISBN 974-13-1181-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การใช้แบงก์ *Amorphophallus oncophyllus* ในผลิตภัณฑ์เยลลี่

โดย

นางสาวสุธาสิณี น้อยสุวรรณ

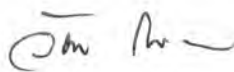
สาขาวิชา

เทคโนโลยีทางอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อ่านเป็รื่อง

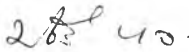
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท



..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ไพธิพิจิตร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. พันธ์ ปานกุล)



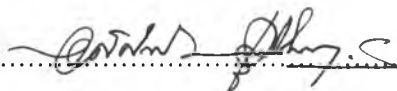
..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อ่านเป็รื่อง)



..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วรณา ตูลยธัญ)



..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อติศักดิ์ เอกโสวรรณ)

สุธาสินี น้อยสุวรรณ : การใช้แป้งบุก *Amorphophallus oncophyllus* ในผลิตภัณฑ์เยลลี่
(THE USE OF KONJAC *Amorphophallus oncophyllus* FLOUR IN JELLY PRODUCTS)

อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ปราณีย์ อำนเป็ร็อง, 183 หน้า. ISBN 974-13-1181-8.

งานวิจัยนี้ศึกษาปริมาณและอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งบุก คาร์ราจีแนน แชนแทนกัม และสารละลายต่าง (alkaline agent) ปริมาณกรด ชนิด และปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในการผลิต ศึกษาการใช้แป้งบุกร่วมกับสารละลายต่างโดยแปรความเข้มข้นของสารละลายแป้งบุก เป็น 2, 3, 4 และ 5 % (w/v) และความเข้มข้นของสารละลายต่างเป็น 1.5, 2.5 และ 3.5 % (w/v) ตามลำดับ พบว่าการใช้สารละลายแป้งบุกที่ความเข้มข้น 2 % (w/v) ร่วมกับสารละลายต่าง 3.5 % (w/v) จะได้เยลลี่ที่มีเนื้อสัมผัสที่ดีแต่มีสีคล้ำและกลิ่นผิดปกติจึงไม่นำไปศึกษาต่อ การศึกษาการใช้แป้งบุกร่วมกับคาร์ราจีแนนโดยแปรอัตราส่วนของแป้งบุกต่อคาร์ราจีแนนเป็น 50:50, 60:40 และ 70:30 แปรปริมาณของสารผสมเป็น 2, 3 และ 4 % (w/w) พบว่าเยลลี่ที่ใช้แป้งบุกผสมคาร์ราจีแนน ในอัตราส่วน 60:40 ที่ระดับ 3 % (w/w) จะให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีคะแนนใกล้เคียงกับอุดมคติของผู้บริโภค จากนั้นนำมาศึกษาปริมาณกรดชนิดที่ที่เหมาะสมโดยแปรปริมาณกรดเป็น 0, 0.3, 0.5 และ 0.7 % (w/w) และศึกษาชนิดของน้ำตาล คือ ซูโครสและฟรุกโทส ปริมาณที่เหมาะสมแปรเป็น 15, 20, 25 และ 30 % (w/w) พบว่าเยลลี่แป้งบุกผสมคาร์ราจีแนน 60:40 ที่ระดับ 3 % (w/w) เติมน้ำตาลฟรุกโทส 30 % (w/w) และปริมาณกรด 0.3 % (w/w) จะให้ลักษณะที่ดีที่สุด ส่วนในเยลลี่แป้งบุกผสมแชนแทนกัม 60:40 ที่ระดับ 3 % (w/w) พบว่าการเติมน้ำตาลซูโครส 30 % (w/w) และกรด 0 % (w/w) จะให้ลักษณะที่ดี เมื่อนำเยลลี่แป้งบุกผสมที่ได้มาศึกษาการใช้น้ำผักผลไม้ คือน้ำกระเจี๊ยบ น้ำแครอท และน้ำฝรั่ง ทดแทนน้ำที่เติม พบว่าเยลลี่ที่ใช้แป้งบุกร่วมกับคาร์ราจีแนนในน้ำฝรั่งได้รับคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อนำไปศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้อง และ 4 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้ 1 สัปดาห์ และที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสได้มากกว่า 4 สัปดาห์ โดยไม่มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์เริ่มต้นในทุกด้านที่ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ($p > 0.05$) และยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
ปีการศึกษา 2543

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4072427323 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD: JELLY / KONJAC / XANTHAN GUM / CARRAGEENAN

SUTHASINEE NOISUWAN : THE USE OF KONJAC *Amorphophallus oncophyllus*

FLOUR IN JELLY PRODUCTS. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. PRANEE

ANPRUNG, Ph.D., 183pp. ISBN 974-13-1181-8.

This thesis studied quantity and appropriate ratio of konjac, carrageenan, xanthan gum and alkaline agent with quantity of acid, type and quantity of sugar were used in jelly making. The first study used concentration of konjac solution 2, 3, 4 and 5 % (w/v) with alkaline agent 1.5, 2.5 and 3.5 % (w/v). The results showed 2 % (w/v) of konjac solution with alkaline agent 3.5 % (w/v) could set jelly but had off-odor and darken color.

The second varied ratio of konjac with carrageenan into 50:50, 60:40 and 70:30. Beside this varied konjac with xanthan gum into ratio of 60:40 and 70:30. The both were varied quantity of mixed konjac 3 levels (2, 3 and 4 % (w/w)). The jelly that used konjac with carrageenan and konjac with xanthan gum at 60:40 in 3 % (w/w) had good texture and sensory evaluation scores nearly ideal.

The third varied quantity of citric acid 4 levels (0, 0.3, 0.5 and 0.7 % (w/w)) and 2 types of sugar (sucrose and fructose) with 4 levels (15, 20, 25 and 30 % (w/w)). Jelly with konjac-carrageenan 60:40 at 3 % (w/w) added 30 % (w/w) fructose and 0.3 % (w/w) citric acid made the best jelly. In addition to 60:40 of konjac-xanthan gum 3 % (w/w) in jelly product with 30 % (w/w) sucrose no acid made the best jelly. Brought the best jelly to study with roselle, carrot and guava juice. The experimental showed that konjac-carrageenan jelly with guava juice had the highest scores in sensory evaluation ($p \leq 0.05$). The results of storage test showed jelly could stored 1 week at room temperature and more than 4 weeks at 4 °C. Sensory evaluation were not significant ($p > 0.05$) and consumers were acceptable when stored at 4 weeks.

Department.....Food technology.....

Field of study.....Food technology.....

Academic year...2000.....

Student's signature *Suthasinee*

Advisor's signature *Pranee A.*

Co-advisor's signature *-*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลงได้ ด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร.ปราณี อานเป็รื่อง อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินงานวิจัยตลอดมา ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล และรองศาสตราจารย์ ดร.วรรณมา ตูลยธัญ ที่กรุณาสละเวลาเป็นประธานกรรมการและกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อติศักดิ์ เอกโสวรรณ จากมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ที่กรุณาสละเวลาเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย และให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนงานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณสมหมาย จิรศิริพันธุ์ บริษัท SKW BIOSYSTEMS (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์แชนแทนกัมและคาร์ราจีเนนใช้ในงานวิจัย

ขอขอบคุณ คุณรุจิพร เจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่อำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ Scanning Electron Microscope (SEM)

ขอขอบคุณโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏจันทรเกษม ที่กรุณาให้ใช้เครื่อง Texture Analyser ตลอดการศึกษาอายุการเก็บ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารที่ให้ความช่วยเหลือและร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดสอบทางประสาทสัมผัสตลอดงานวิจัย

และสุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และ คุณแม่ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเงินทุนในการศึกษาวิจัยและให้กำลังใจจนสามารถทำงานสำเร็จได้ในที่สุด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฎ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฅ
สารบัญภาพภาคผนวก.....	ณ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	3
3. การดำเนินงานวิจัย	42
4. ผลการทดลอง	61
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง	125
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	146
รายการอ้างอิง	148
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	155
ภาคผนวก ข	157
ภาคผนวก ค	165
ภาคผนวก ง	170
ภาคผนวก จ	175
ภาคผนวก ฉ	181
ประวัติผู้เขียน	183

ตารางที่		
2.1	ส่วนประกอบของหัวบุกพันธุ์ต่างๆ.....	13
2.2	ตัวอย่างการผสมโพลีแซคคาไรด์ 2 ชนิดร่วมกัน.....	25
2.3	ข้อกำหนดของแป้งบุก (konjac flour / konjac gum).....	38
4.1	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่มีในท้องตลาด.....	62
4.2	ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่ในท้องตลาดที่ทดสอบโดย Texture Analyser..	65
4.3	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่ได้จากข้อ 4.1.1 และ ผลิตภัณฑ์เยลลี่จากต่างประเทศ.....	67
4.4	ผลการทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่จากต่างประเทศที่ทดสอบโดย Texture Analyser.....	70
4.5	ผลของแป้งบุกผสมแทนแทนกัมที่อัตราส่วนและปริมาณต่างๆที่มีผลต่อคะแนน ทางประสาทสัมผัส.....	71
4.6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ เยลลี่แป้งบุกผสมแทนแทนกัม ที่ใช้อัตราส่วนของแป้งบุกต่อแทนแทนกัม และ ปริมาณของสารผสมในระดับต่างกัน.....	71
4.7	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาผลของอัตราส่วน ระหว่างแป้งบุกต่อแทนแทนกัม และปริมาณสารผสมที่มีต่อเยลลี่แป้งบุก เมื่อ พิจารณาอิทธิพลของอัตราส่วนระหว่างแป้งบุกและแทนแทนกัม.....	72
4.8	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาผลของ อัตราส่วนระหว่างแป้งบุกต่อแทนแทนกัม และปริมาณสารผสมที่มีต่อ เยลลี่แป้งบุก เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณสารผสม	72
4.9	ผลทางลักษณะเนื้อสัมผัสของเยลลี่แป้งบุกผสมแทนแทนกัมในอัตราส่วนและ ปริมาณสารผสมในระดับต่างๆ.....	75
4.10	ค่า L a และ b ของเยลลี่แป้งบุกผสมแทนแทนกัมในอัตราส่วนและปริมาณต่างๆ	76
4.11	ผลของแป้งบุกผสมแคปไซซินที่อัตราส่วนและปริมาณต่างๆที่มีต่อ คะแนนทางประสาทสัมผัส.....	77

4.12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ เยลลี่แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนน ที่ใช้อัตราส่วนของแป้งบุกต่อแคปปา คาร์ราจีแนน และปริมาณของสารผสมในระดับต่างกัน.....	78
4.13	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาผลของอัตราส่วน ระหว่างแป้งบุกต่อแคปปาคาร์ราจีแนน และปริมาณสารผสมที่มีต่อเยลลี่แป้งบุก เมื่อพิจารณาอิทธิพลของอัตราส่วนระหว่างแป้งบุกและแคปปาคาร์ราจีแนน	78
4.14	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาผลของอัตราส่วน ระหว่างแป้งบุกต่อแคปปาคาร์ราจีแนน และปริมาณสารผสมที่มีต่อเยลลี่แป้งบุก เมื่อพิจารณาอิทธิพลของปริมาณสารผสม.....	79
4.15	ผลทางลักษณะเนื้อสัมผัสของเยลลี่แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนนในอัตราส่วน และปริมาณต่างๆ.....	82
4.16	ค่า L , a และ b ของเยลลี่แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนนในอัตราส่วนและ ปริมาณต่างๆ	83
4.17	ผลของชนิดของน้ำตาลที่มีต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลี่แป้งบุก ผสมแซนแทนกัม	84
4.18	ค่า L , a และ b ของเยลลี่แป้งบุกผสมแซนแทนกัมที่ใช้น้ำตาลต่างชนิดกัน	87
4.19	ผลของปริมาณกรดที่ใช้และชนิดของน้ำตาลที่มีต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของ เยลลี่แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนน.....	88
4.20	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเยลลี่ แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนน ที่ใช้ชนิดของน้ำตาล และปริมาณกรดซิตริกใน ระดับต่างกัน.....	89
4.21	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากการศึกษาผลชนิดของน้ำตาล และปริมาณกรดซิตริกที่มีต่อเยลลี่แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนน เมื่อพิจารณา อิทธิพลในด้านชนิดของน้ำตาล.....	89
4.22	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาผลชนิดของน้ำตาล และปริมาณกรดซิตริกที่ใช้ที่มีต่อเยลลี่แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนน เมื่อพิจารณา อิทธิพลของปริมาณกรดซิตริกที่ใช้	90
4.23	ผลทางลักษณะเนื้อสัมผัสของเยลลี่แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนนที่ใช้ปริมาณกรด และชนิดของน้ำตาลต่างกัน.....	93

4.24	ค่า L, a และ b ของเยลลี่แบ่งบุกผสมแคปซูลคาราจีแนนที่ใช้ปริมาณกรดและ ชนิดของน้ำตาลต่างกัน.....	94
4.25	ผลค่า pH, % total acidity และ % total soluble solid (% TSS) ของเยลลี่แบ่งบุก ผสมแคปซูลคาราจีแนนที่ใช้ปริมาณกรดและชนิดของน้ำตาลต่างกัน.....	95
4.26	ผลของปริมาณน้ำตาลที่มีต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลี่แบ่งบุกผสม แซนแทนกัม	96
4.27	ผลทางลักษณะเนื้อสัมผัสของเยลลี่แบ่งบุกผสมแซนแทนกัมที่ใช้ปริมาณน้ำตาล ในระดับต่างๆ	99
4.28	ผลทางกายภาพทางด้านสี และผลทางเคมีของเยลลี่แบ่งบุกผสมแซนแทนกัมที่ใช้ น้ำตาลในระดับต่างๆ	100
4.29	ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเยลลี่แบ่งบุกผสมคาราจีแนน.....	101
4.30	ผลทางลักษณะเนื้อสัมผัสของเยลลี่แบ่งบุกผสมแคปซูลคาราจีแนนที่ใช้น้ำตาล ในระดับต่างๆ	104
4.31	ผลทางกายภาพด้านสี และผลทางเคมีของเยลลี่แบ่งบุกผสมแคปซูลคาราจีแนน ที่ใช้น้ำตาลระดับต่างๆ	105
4.32	ผลของน้ำผักผลไม้ (ที่มี pH ต่างกัน) ที่เติมลงไป และชนิดของไฮโดรคอลลอยด์ที่ใช้ ที่มีต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลี่แบ่งบุก.....	106
4.33	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเยลลี่ แบ่งบุกที่ใช้ไฮโดรคอลลอยด์ และน้ำผักผลไม้ต่างกัน	107
4.34	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาผลชนิดของไฮโดร- คอลลอยด์ และน้ำผักผลไม้ที่มีต่อเยลลี่แบ่งบุก เมื่อพิจารณาอิทธิพลชนิดของไฮโดร- คอลลอยด์	108
4.35	คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาผลชนิดของไฮโดร- คอลลอยด์ และน้ำผักผลไม้ที่มีต่อเยลลี่แบ่งบุก เมื่อพิจารณาอิทธิพลชนิดของน้ำผัก ผลไม้.....	108
4.36	ผลทางลักษณะเนื้อสัมผัสของเยลลี่แบ่งบุกที่ใช้ไฮโดรคอลลอยด์และน้ำผักผลไม้ ต่างชนิดกัน	111
4.37	ผลทางด้านเคมีของเยลลี่แบ่งบุกที่ใช้ไฮโดรคอลลอยด์และน้ำผักผลไม้ต่างชนิดกัน ...	112

4.38	ค่า L , a และ b ของเยลลี่แบ่งบุกที่ใช้ไฮโดรคอลลอยด์และน้ำผักผลไม้ต่างชนิดกัน.....	113
4.39	ผลทางลักษณะเนื้อสัมผัสของเยลลี่แบ่งบุกผสมแคปไซซินที่เติมน้ำฝรั่ง เมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์	115
4.40	ผลทางกายภาพด้านสี และผลทางเคมีของเยลลี่แบ่งบุกผสมแคปไซซินที่เติมน้ำฝรั่ง เมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์	116
4.41	ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเยลลี่แบ่งบุกผสมแคปไซซินที่เติมน้ำฝรั่ง ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์.....	117

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	ลักษณะต้นบุก.....12
2.2	กรรมวิธีการผลิตแป้งบุก.....15
2.3	โครงสร้างของกลูโคแมนแนนในแป้งบุก.....16
2.4	ผลของแป้งบุกต่อ cooking property ของ modified waxy maize starch.....18
2.5	ความแข็งแรงเจลผสมระหว่างแคปปาคาร์ราจีแนนและแป้งบุกเทียบกับเจลผสมของ แคปปาคาร์ราจีแนนและโลคัสบีนัท.....19
2.6	ผลเสริมของแป้งบุกที่มีต่อเจลของคาร์ราจีแนน.....20
2.7	การเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของโพลีแซคคาไรด์ขณะที่เปลี่ยนจากโซลเป็นเจล.....21
2.8	กลไกการเกิดเจลของคาร์ราจีแนน.....27
2.9	อัตราส่วนของกลูโคแมนแนนต่อแคปปาคาร์ราจีแนนเปรียบเทียบกับโลคัสบีนัทต่อ ค่าความแข็งแรงของเจล.....27
2.10	โครงสร้างของแซนแทนกัม.....29
2.11	โครงสร้างโมเลกุลของแซนแทนกัม.....30
2.12	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดและความเข้มข้นของแซนแทนกัม (Brookfield viscometer model LVF ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยใช้อัตรา แรงเฉือน 60 รอบต่อนาที31
2.13	ผลของพีเอชที่มีต่อความหนืดของสารละลายแซนแทนกัมความเข้มข้นต่าง ๆ.....33
2.14	โครงสร้างการจับกันของแซนแทนกัมกับกลูโคแมนแนน.....35
2.15	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นรวมกับค่าความแข็งแรงของเจลที่อัตราส่วน กลูโคแมนแนนต่อแซนแทนกัมเป็น 70:30 ที่ 22 องศาเซลเซียส.....37
3.1	กระบวนการผลิตเยลลี่จากแป้งบุกผสมแซนแทนกัม.....45
3.2	กระบวนการผลิตเยลลี่จากแป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนน.....47
3.3	กระบวนการผลิตเยลลี่โดยใช้แป้งบุกร่วมกับสารละลายต่าง.....48
3.4	การศึกษาผลของชนิดของน้ำตาลและปริมาณกรดที่มีต่อเยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุก ผสมแซนแทนกัม..... 50
3.5	การศึกษาผลของชนิดของน้ำตาลและปริมาณกรดที่มีต่อเยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุก ผสมแคปปาคาร์ราจีแนน.....52

3.6	การศึกษาปริมาณของน้ำตาลที่มีต่อเยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุกผสมแซนแทนกัม.....	54
3.7	การศึกษาปริมาณของน้ำตาลที่มีต่อเยลลี่ที่ผลิตจากแป้งบุกผสมคาร์ราจีแนน.....	56
3.8	การศึกษาผลของไฮโดรคอลลอยด์และน้ำผักผลไม้ (ที่ pH ต่างกัน) ที่เติมลงไป ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่.....	58
4.1	Ideal Ratio Profile ของผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่มีในท้องตลาด.....	63
4.2	Texture diagram ของผลิตภัณฑ์เยลลี่ในท้องตลาด.....	64
4.3	Ideal Ratio Profile ของผลิตภัณฑ์เยลลี่จากต่างประเทศ.....	68
4.4	Texture diagram ของผลิตภัณฑ์เยลลี่จากต่างประเทศ.....	69
4.5	Ideal Ratio Profile ของเยลลี่แป้งบุกผสมแซนแทนกัมที่อัตราส่วนและปริมาณต่างๆ....	73
4.6	Texture diagram ของผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่ใช้ที่อัตราส่วนของแป้งบุกต่อแซนแทนกัม และปริมาณสารผสมในระดับต่างๆ.....	74
4.7	Ideal Ratio Profile ของเยลลี่แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนนที่อัตราส่วนและ ปริมาณต่างๆ.....	80
4.8	Texture diagram ของผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่ใช้ที่อัตราส่วนของแป้งบุกต่อแคปปา- คาร์ราจีแนน และปริมาณสารผสมในระดับต่างๆ.....	81
4.9	Ideal Ratio Profile ของเยลลี่แป้งบุกผสมแซนแทนกัมที่ใช้น้ำตาลต่างชนิดกัน.....	85
4.10	Texture diagram ของผลิตภัณฑ์เยลลี่แป้งบุกผสมแซนแทนกัมที่ใช้น้ำตาล ต่างชนิดกัน.....	86
4.11	ลักษณะทางกายภาพของเยลลี่แป้งบุกผสมแซนแทนกัมที่ใช้น้ำตาลต่างชนิดกัน.....	87
4.12	Ideal Ratio Profile ของเยลลี่แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนนที่ใช้ปริมาณกรด และชนิดของน้ำตาลต่างกัน.....	91
4.13	Texture diagram ของผลิตภัณฑ์เยลลี่แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนนที่ใช้ ปริมาณกรด และชนิดของน้ำตาลต่างกัน.....	92
4.14	Ideal Ratio Profile ของเยลลี่แป้งบุกผสมแซนแทนกัมที่ใช้ปริมาณน้ำตาล ในระดับต่างๆ.....	97
4.15	Texture diagram ของผลิตภัณฑ์เยลลี่แป้งบุกผสมแซนแทนกัมที่ใช้น้ำตาล ในระดับต่างๆ.....	98
4.16	Ideal Ratio Profile ของเยลลี่แป้งบุกผสมแคปปาคาร์ราจีแนนที่ใช้ปริมาณน้ำตาล ในระดับต่างๆ.....	102

4.17	Texture diagram ของผลิตภัณฑ์เยลลี่แบ่งบุกผสมแคปซูลคาราจีแนนที่ใช้น้ำตาล ในระดับต่างๆ.....	103
4.18	Ideal Ratio Profile ของเยลลี่แบ่งบุกที่ใช้ไฮโดรคอลลอยด์และน้ำผักผลไม้ต่างๆ.....	109
4.19	Texture diagram ของผลิตภัณฑ์เยลลี่แบ่งบุกที่ใช้ไฮโดรคอลลอยด์และน้ำผักผลไม้ ต่างชนิดกัน.....	110
4.20	เปรียบเทียบผลการศึกษาอายุการเก็บของเยลลี่แบ่งบุกผสมแคปซูลคาราจีแนน ที่อุณหภูมิห้อง.....	114
4.21	Texture diagram ของผลิตภัณฑ์เยลลี่แบ่งบุกผสมแคปซูลคาราจีแนนที่เติมน้ำฝรั่ง เมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์.....	115

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
ง.1	ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่ในท้องตลาด เมื่อเทียบกับ Ideal.....170
ง.2	ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่จากต่างประเทศ เมื่อเทียบกับ Ideal.....170
ง.3	ผลของเยลลี่แบ่งบุกผสมแซนแทนกัมที่อัตราส่วนและปริมาณต่างๆ เมื่อเทียบกับ Ideal.....171
ง.4	ผลของเยลลี่แบ่งบุกผสมคาร์ราจีแนนที่อัตราส่วนและปริมาณต่างๆ เมื่อเทียบกับ Ideal.....171
ง.5	ผลของเยลลี่แบ่งบุกผสมแซนแทนกัมที่ใช้น้ำตาลต่างชนิดกันเมื่อเทียบกับ Ideal.....172
ง.6	ผลของเยลลี่แบ่งบุกผสมคาร์ราจีแนนที่ใช้ปริมาณกรดและชนิดของน้ำตาล ต่างๆเมื่อเทียบกับ Ideal.....172
ง.7	ผลของเยลลี่แบ่งบุกผสมแซนแทนกัมที่ใช้น้ำตาลระดับต่างๆเมื่อเทียบกับ Ideal.....173
ง.8	ผลของเยลลี่แบ่งบุกผสมคาร์ราจีแนนที่ใช้น้ำตาลระดับต่างๆเมื่อเทียบกับ Ideal.....173
ง.9	ผลของเยลลี่แบ่งบุกที่ใช้ไฮโดรคอลลอยด์และน้ำผักผลไม้ต่างชนิดกัน เมื่อเทียบกับ Ideal.....174

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพที่	หน้า
ข.5.1	Texture profile ที่ได้จากการวัดแบบ TPA ด้วยเครื่อง Texture Analyser.....161
ข.5.2	การแปลง Texture profile เป็นค่าต่างๆ.....162
ข.1	ภาพรวมลักษณะอนุภาคของแป้งบุก (กำลังขยาย 200X).....175
ข.2	ลักษณะอนุภาคของเม็ดแป้งบุก (กำลังขยาย 750X).....175
ข.3	ภาพรวมลักษณะอนุภาคของแซนแทนกัม (กำลังขยาย 200X).....176
ข.4	ลักษณะอนุภาคเดี่ยวของแซนแทนกัม (กำลังขยาย 750X).....176
ข.5	ภาพรวมลักษณะอนุภาคของคาร์ราจีแนน (กำลังขยาย 200X).....177
ข.6	ลักษณะอนุภาคเดี่ยวของคาร์ราจีแนน (กำลังขยาย 1,000X).....177
ข.7	ลักษณะโครงสร้างของเจลแป้งบุก (กำลังขยาย 10,000X).....178
ข.8	ลักษณะโครงสร้างของเจลแป้งบุกเมื่อใช้ร่วมกับ alkaline agent.....178 (กำลังขยาย 10,000X)
ข.9	ลักษณะโครงสร้างของเจลแซนแทนกัม (กำลังขยาย 10,000X).....179
ข.10	ลักษณะโครงสร้างของเจลแป้งบุกเมื่อใช้ร่วมกับแซนแทนกัม.....179 (กำลังขยาย 10,000X)
ข.11	ลักษณะโครงสร้างของเจลแป้งบุกเมื่อใช้ร่วมกับคาร์ราจีแนน.....180 (กำลังขยาย 10,000X)