

การพัฒนาผลิตภัณฑ์นักเก็ตมั่งสวิดที่งสำเร็จรูปจากโปรตีนพืช

นางสาวสุวรรณา เดชะรัตน์นางกูร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-332-314-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF PRECOOKED VEGETARIAN NUGGETS FROM PLANT PROTEINS

Miss Suwanna Dacharatanangkoon

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

Graduate school

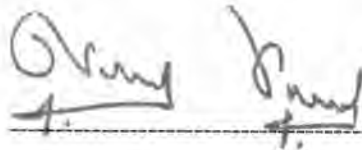
Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-332-314-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์นักเก็ตมั่งสวิดกึ่งสำเร็จรูปจากโปรตีนพืช
โดย นางสาวสุวรรณา เดชะรัตน์นางกูร
ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นินนาท ชินประห์ษฐ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



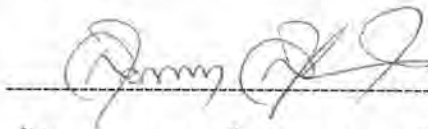
..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. พัชรีย์ ปานกุล)



..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นินนาท ชินประห์ษฐ์)



..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรรณมา ตูลยธัญ)



..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณา สุภิमारส)

สุวรรณา เดชะรัตนางกูร : การพัฒนาผลิตภัณฑ์นักเก็ตมังสวิรัติสำเร็จรูปจากโปรตีนพืช
(DEVELOPMENT OF PRECOOKED VEGETARIAN NUGGETS FROM PLANT
PROTEINS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. นินนาท ชินประห์ชัย ; 125 หน้า. ISBN 974-332-314-7.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสูตรส่วนผสมและภาวะที่เหมาะสมในการผลิตนักเก็ต
มังสวิรัติสำเร็จรูปจากโปรตีนพืชที่มีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยได้ศึกษาปริมาณของวัตถุดิบ
ที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ คือ อัตราส่วนของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและกลูเตน (50:0, 40:10, 30:20,
20:30, 10:40) ปริมาณน้ำ (2.0, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8 เท่าของน้ำหนักโปรตีนผสม) ปริมาณเกลือ (4, 6, 8%
โดยน้ำหนักของโปรตีนผสม) ได้สูตรที่เหมาะสมที่สุดประกอบด้วย โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 12.93%
กลูเตน 8.62% น้ำตาลทราย 2.59% เกลือ 1.29% (6% โดยน้ำหนักของโปรตีนผสม) พริกไทยป่น 1.29%
หอมหัวใหญ่บดละเอียด 8.62% แครอทบดละเอียด 6.47% พริกหวานบดละเอียด 6.47% และน้ำ
51.72% (2.4 เท่าของน้ำหนักโปรตีนผสม) โดยมีภาวะเหมาะสมในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ คือ ลวกในน้ำที่มี
อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่พัฒนาได้มาศึกษาผลของวิธีแช่เยือกแข็งและ
ระยะเวลาเก็บที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ ประสาทสัมผัสและจุลชีววิทยา โดยนำผลิตภัณฑ์
มาแช่เยือกแข็ง 2 วิธี คือ แบบลมเป่า (air blast freezing) และ ไครโอจีนิก (liquid nitrogen cryogenic
freezing) แล้วนำผลิตภัณฑ์มาบรรจุในถุง high density polyethylene (HDPE) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ
-18°C เป็นเวลา 2 เดือน พบว่า การแช่เยือกแข็งโดยใช้ไนโตรเจนเหลว ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่า
%cooking loss ต่ำกว่าและค่าแรงตัดขาดสูงกว่า รวมทั้งให้คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัส
ด้านความแน่นเนื้อ ความชุ่มน้ำและความชอบรวมสูงกว่าการแช่เยือกแข็งแบบลมเป่า เมื่อเก็บรักษา
ผลิตภัณฑ์นาน 2 เดือน ปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์มี %weight loss และ %cooking loss สูงกว่า มีค่าเฉลี่ย
ความสว่าง ค่าสีเหลืองและคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีภายในเนื้อผลิตภัณฑ์และความ
ชุ่มน้ำต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ก่อนเก็บรักษา แต่ผลิตภัณฑ์ยังคงเป็นที่ยอมรับจากผู้ทดสอบและในผลิตภัณฑ์มี
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 300 โคโลนี/กรัม สำหรับปริมาณยีสต์และรา มีเพียง 0 ถึง 1 โคโลนี/กรัม

ภาควิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร.....
สาขาวิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร.....
ปีการศึกษา.....2541.....

ลายมือชื่อนิสิต.....สุวรรณา เดชะรัตนางกูร.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

C827540 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY
KEY WORD: VEGETARIAN FOOD / ISOLATED SOY PROTEIN / GLUTEN / PLANT PROTEIN

SUWANNA DACHARATANANGKON : DEVELOPMENT OF PRECOOKED VEGETARIAN NUGGETS FROM PLANT PROTEINS. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. NINNART CHINPRAHAST, Ph.D. 125pp. ISBN 974-332-314-7.

The objectives of this research were to determine the appropriate formula and conditions for producing precooked vegetarian nuggets from plant protein acceptable to the consumers. The amount of raw materials including ratio of isolated soy protein (ISP) : gluten (50: 0, 40:10, 30:20, 20:30, 40:10) , water (2.0, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8 times of mixed protein weight) and salt (4, 6, 8% of mixed protein weight) were investigated to study their effects on the products properties. The most appropriate formula was composed of 12.93%ISP, 8.62%gluten, 2.59%sugar, 1.29%salt (6% of mixed protein weight), 1.29%pepper, 8.62%minced onion, 6.47%minced carrot, 6.47%minced sweet paprika and 51.72% water (2.4 times of mixed protein weight). The optimum temperature and time for structuring or forming the product were 70°C and 10 minutes, respectively. Finally, the effects of freezing methods and storage time on changes of physical, sensory and microbiological properties of the developed prototype product were studied. The product was frozen by air blast freezing and liquid nitrogen cryogenic freezing, packed in high density polyethylene (HDPE) bags and kept frozen at -18°C for 2 months. It was evident that liquid nitrogen cryogenic freezing resulted in the sample with less %cooking loss but higher cutting force and higher sensory scores including firmness, juiciness and overall liking. In addition, the sample stored for 2 months had higher %weight loss and %cooking loss but lower lightness and yellowness and lower sensory scores such as interior color and juiciness, when compared to the freshly prepared (before storage) sample. However, the product was still acceptable to the test panelists and it's total plate count was lower than 300 colony/g and yeast mold count was 0-1 colony/g.

ภาควิชา.....เทคโนโลยีอาหาร
สาขาวิชา.....เทคโนโลยีอาหาร
ปีการศึกษา.....2541

ลายมือชื่อนิสิต.....สุวรรณใจ เตชะรัตนถาวร
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....Suwanna Dacharatanangkorn
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นินนาท ชินประหัชชัฐ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำอันเป็นประโยชน์และเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาที่ทำงานวิจัย ตลอดจนแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งได้อบรมสั่งสอนให้ศิษย์มีความรอบคอบ รับผิดชอบต่อนหน้าที่และตั้งใจปฏิบัติงาน ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล รองศาสตราจารย์ ดร. วรรณาศุลยธัญ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา สุภิมารส ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาสละเวลามาร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ เพื่อทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณและขอบคุณผู้ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ ของงานวิจัยนี้

บริษัทบางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์แช่เยือกแข็งแบบโครโอจีนิค

คุณกัญญารัตน์ เลิศขไลฟาร บริษัท ไทย ฟู้ด โคทติ้ง จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างแป้งสำหรับคลุก แป้งชุบทอดและเกล็ดขนมปัง

คุณธัญญ์วัฒน์ รุ่งทิวาสุวรรณ บริษัท Firmenich aromatics private จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างสารแต่งกลิ่นรสไก่

คณะกรรมการบัณฑิตวิทยาลัย ที่พิจารณาให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยบางส่วน

สมาคมราชกรีฑาสโมสร ที่พิจารณาให้ทุนอุดหนุนการศึกษา

เจ้าหน้าที่ เพื่อน พี่และน้องๆ ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เป็นอย่างดียิ่งตลอดมา

และสุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา คุณอา และขอขอบคุณทุกคนที่สนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทัศน์.....	3
3. การทดลอง.....	24
4. ผลการทดลอง.....	36
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	74
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	91
รายการอ้างอิง.....	93
ภาคผนวก.....	100
ภาคผนวก ก.....	101
ภาคผนวก ข.....	103
ภาคผนวก ค.....	108
ภาคผนวก ง.....	110
ภาคผนวก จ.....	117
ประวัติผู้เขียน.....	125

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในอาหารชนิดต่างๆ.....	6
2.2 ชนิดของ limiting amino acid ในพืชแต่ละชนิด.....	6
2.3 ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นในถั่วเหลืองและข้าวสาลี.....	11
2.4 Protein Efficiency Ratio (PER) of Wheat Protein/Soy Protein Blends, Relative to Casein PER of 2.5.....	12
4.1 ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมีของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและกลูเตน.....	36
4.2 ค่าแรงตัดขาดและค่าสีภายในเนื้อของนักเกิดมั่งสวิริติที่ผลิตโดยแปรปริมาณกลูเตน.....	37
4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยแรงตัดขาด และค่าสีภายในเนื้อของ นักเกิดมั่งสวิริติที่ผลิตโดยแปรปริมาณกลูเตน.....	37
4.4 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ ที่ผลิตโดยแปรปริมาณกลูเตน.....	39
4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติที่ผลิตโดยแปรปริมาณกลูเตน.....	40
4.6 ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นและค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ ที่ผลิตโดยแปรปริมาณน้ำ.....	41
4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น และค่าแรงตัดขาดของ ผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติที่ผลิตโดยแปรปริมาณน้ำ.....	41
4.8 ค่าเฉลี่ยสีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติที่ผลิตโดยแปรปริมาณน้ำ.....	42
4.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยสีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ ที่ผลิตโดยแปรปริมาณน้ำ.....	42
4.10 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ ที่ผลิตโดยแปรปริมาณน้ำ.....	43
4.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติที่ผลิตโดยแปรปริมาณน้ำ.....	44

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.12 ค่าเฉลี่ยแรงตัดขาดและค่าสีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์นักเกิดม้งสวิริติที่ผลิตโดยแปร อุณหภูมิน้ำและเวลาที่ใช้ในการลวก.....	45
4.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยแรงตัดขาดและค่าสีภายในเนื้อของ ผลิตภัณฑ์นักเกิดม้งสวิริติที่ผลิตโดยแปรอุณหภูมิน้ำและเวลาที่ใช้ในการลวก.....	45
4.14 ค่าเฉลี่ยแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์นักเกิดม้งสวิริติ เมื่อพิจารณาเฉพาะ อิทธิพลของเวลาที่ใช้ในการลวก.....	46
4.15 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นักเกิดม้งสวิริติ ที่ผลิตโดยแปรอุณหภูมิน้ำและเวลาที่ใช้ในการลวก.....	47
4.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์นักเกิดม้งสวิริติที่ผลิตโดยแปรอุณหภูมิน้ำและเวลาที่ใช้ในการลวก.....	48
4.17 ค่าเฉลี่ยแรงตัดขาดและค่าสีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์นักเกิดม้งสวิริติที่ผลิต โดยแปรปริมาณสารแต่งกลิ่นรสไก่และเกลือ.....	49
4.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยแรงตัดขาดและค่าสีภายในเนื้อของ ผลิตภัณฑ์นักเกิดม้งสวิริติที่ผลิตโดยแปรปริมาณสารแต่งกลิ่นรสไก่และเกลือ.....	50
4.19 ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L)ของสีภายในเนื้อผลิตภัณฑ์นักเกิดม้งสวิริติ เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของปริมาณสารแต่งกลิ่นรสไก่.....	50
4.20 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นักเกิดม้งสวิริติ ที่ผลิตโดยแปรปริมาณสารแต่งกลิ่นรสไก่และเกลือ.....	52
4.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์นักเกิดม้งสวิริติที่ผลิตโดยแปรปริมาณสารแต่งกลิ่นรสไก่และเกลือ.....	53
4.22 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสไก่ของผลิตภัณฑ์ นักเกิดม้งสวิริติ เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของปริมาณสารแต่งกลิ่นรสไก่.....	54
4.23 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ นักเกิดม้งสวิริติ เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของปริมาณเกลือ.....	54

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.24 ค่าเฉลี่ยแรงตัดขาดและ %freezing loss ของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไอไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิต่างกัน.....	59
4.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยแรงตัดขาดและ % freezing loss ของผลิตภัณฑ์ นักเกิดมั่งสวิริติที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไอไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิต่างกัน.....	59
4.26 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ ที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไอไนโตรเจนเหลวที่อุณหภูมิต่างกัน.....	60
4.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติที่ผ่านการแช่เยือกแข็งด้วยไอไนโตรเจนเหลวที่ อุณหภูมิต่างกัน.....	60
4.28 ค่าเฉลี่ย %weight loss , %cooking loss และค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ นักเกิดมั่งสวิริติที่ผลิตโดยแปรวิธีแช่เยือกแข็งและระยะเวลาเก็บ.....	62
4.29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย %weight loss , %cooking loss และ ค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติที่ผลิตโดยแปรวิธีแช่เยือกแข็งและ ระยะเวลาเก็บ.....	62
4.30 ค่าเฉลี่ย % cooking loss และค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของวิธีแช่เยือกแข็ง.....	63
4.31 ค่าเฉลี่ย % weight loss และ %cooking loss ของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาเก็บ.....	64
4.32 ค่าเฉลี่ยสีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติที่ผลิตโดยแปร วิธีแช่เยือกแข็งและระยะเวลาเก็บ.....	65
4.33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ยสีภายในเนื้อของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ ที่ผลิตโดยแปรวิธีแช่เยือกแข็งและระยะเวลาเก็บ.....	66
4.34 ค่าเฉลี่ยความสว่าง(L)และค่าสีเหลือง(b)ของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลของระยะเวลาเก็บ.....	66

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.35 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ ที่ผลิตโดยแปรวิธีแช่เยือกแข็งและระยะเวลาเก็บ.....	68
4.36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติที่ผลิตโดยแปรวิธีแช่เยือกแข็งและระยะเวลาเก็บ.....	69
4.37 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความแน่นเนื้อ ความชุ่มน้ำ และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ เมื่อพิจารณาเฉพาะ อิทธิพลของวิธีแช่เยือกแข็ง	70
4.38 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีภายในเนื้อผลิตภัณฑ์ ความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติ เมื่อพิจารณาเฉพาะ อิทธิพลของระยะเวลาเก็บ.....	70
4.39 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Mold) ในผลิตภัณฑ์ นักเกิดมั่งสวิริติที่ผลิตโดยแปรวิธีแช่เยือกแข็งและระยะเวลาเก็บ.....	72
4.40 ค่าเฉลี่ยองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์นักเกิดมั่งสวิริติก่อนและหลังทอด แบบ deep fat frying.....	73

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 Freezing curve ของการแช่เยือกแข็งน้กเกิดม้งสวิริติด้ว้ย air blast freezer ที่อุณหภูมิลมเย็นประมาณ -30 องศาเซลเซียส.....	56
4.2 Freezing curve ของการแช่เยือกแข็งน้กเกิดม้งสวิริติด้ว้ยไอน์โตรเจนเหลวที่ อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส.....	57
4.3 Freezing curve ของการแช่เยือกแข็งน้กเกิดม้งสวิริติด้ว้ยไอน์โตรเจนเหลวที่ อุณหภูมิ -90 องศาเซลเซียส.....	57
4.4 Freezing curve ของการแช่เยือกแข็งน้กเกิดม้งสวิริติด้ว้ยไอน์โตรเจนเหลวที่ อุณหภูมิ -110 องศาเซลเซียส.....	58
4.5 ค่าเฉลี่ย % weight loss ของน้กเกิดม้งสวิริติแช่เยือกแข็ง เมื่อระยะเวลาเก็บต่างกัน...	64
4.6 ค่าเฉลี่ย % cooking loss ของน้กเกิดม้งสวิริติแช่เยือกแข็ง เมื่อระยะเวลาเก็บต่างกัน..	65
4.7 ค่าเฉลี่ยความสว่างของน้กเกิดม้งสวิริติแช่เยือกแข็ง เมื่อระยะเวลาเก็บต่างกัน.....	67
4.8 ค่าเฉลี่ยสีเหลืองของน้กเกิดม้งสวิริติแช่เยือกแข็ง เมื่อระยะเวลาเก็บต่างกัน.....	67
4.9 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีภายในเนื้อผลิตภัณฑ์และ ความชุ่มน้ำของของน้กเกิดม้งสวิริติแช่เยือกแข็ง เมื่อระยะเวลาเก็บต่างกัน.....	71
๑.1 air blast freezer.....	117
๑.2 ถังบรรจุไนโตรเจนเหลวและ cryo-test chamber.....	118
๑.3 เครื่องวัดสี.....	119
๑.4 เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร.....	120
๑.5 ของผสมระหว่างโปรตีนถั่วเหลืองสกัด กุลเตนและส่วนผสมอื่นๆ ของน้กเกิดม้งสวิริติ..	121
๑.6 น้กเกิดม้งสวิริติหลังผ่านการขึ้นรูป.....	122
๑.7 ผลิตภัณฑ์น้กเกิดม้งสวิริติหลังชุบแป้งและเกล็ดขนมปัง.....	123
๑.8 ผลิตภัณฑ์น้กเกิดม้งสวิริติหลังทอด.....	124