ผลของการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งและการเคลือบไคโตซานต่อคุณภาพของกุ้งแห้ง

ชนกานต์ สกุลแถว

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มีนาคม 2553
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ ชนกานต์ สกุลแถว ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวภา ไหวพริบ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ทองทา)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวภา ไหวพริบ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี แก้วภิรมย์)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ตันติวรานุรักษ์)

วันที่ 31 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2553

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา
จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
ประจำภาคปลาย ปีการศึกษา 2551

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวภา ไหวพริบ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ทองทาและ ดร.วทัญญู รอดประพัฒน์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุปราณี แก้วภิรมย์ กรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาอาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารทุกท่านที่ให้คำปรึกษา

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์บุษบง แซ่จิว ภาควิชาภาษาตะวันตกที่ให้คำปรึกษา

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำโครงการบัณฑิตศึกษา เจ้าหน้าที่คณะวิทยาศาสตร์ และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณบริษัทสุรพลฟูดส์จำกัด อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์เปลือกกุ้งขาว

ขอขอบคุณรุ่นพี่ ๆ เพื่อน ๆ รวมทั้งขอบใจน้อง ๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารทุกท่านที่ให้คำปรึกษาในทุก ๆ ด้าน และกำลังใจเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณคุณปู่ คุณย่า คุณตา คุณยาย และคุณน้าทุกคนที่ให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านตั้งแต่ต้นจนสำเร็จการศึกษา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชาย พี่สาว ครอบครัวสกุลแถวที่ให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านตั้งแต่ต้นจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ อันพึงได้จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาคุณแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบันทั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว รวมทั้งท่านอื่น ๆ ที่มิได้เอ่ยนาม ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาตราบเท่าทุกวันนี้

ชนกานต์ สกุลแถว

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

48910875: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร; วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)

คำสำคัญ: การอบแห้ง/ ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง/ อากาศร้อน/ ไคโตซาน/ การเคลือบผิว/ กุ้งแห้ง

ชนกานต์ สกุลแถว: ผลของการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งและการเคลือบไคโตซานต่อคุณภาพของกุ้งแห้ง (EFFECTS OF SUPERHEATED STEAM DRYING AND CHITOSAN COATING ON DRIED SHRIMP PRODUCT QUALITY) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: เยาวภา ไหวพริบ, Ph.D.169 หน้า. ปี พ.ศ. 2553.

งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 ศึกษาผลของการเคลือบไคโตซานที่มีร้อยละการกำจัดหมู่อะซีติลและน้ำหนักโมเลกุลต่างกัน 2 ชนิด (CS1 ร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96 × 10^6±0.12 ดาลตัน CS2 ร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28 × 10^6±0.06 ดาลตัน) และตัวกลางการอบแห้ง 2 ชนิด (อากาศร้อน และไอน้ำร้อนยวดยิ่ง) ต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ความเร็วของตัวกลาง 1.72 เมตรต่อวินาที โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลืออย่างเดียว และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่ากุ้งแช่น้ำเกลืออบแห้งโดยอากาศร้อนมีปริมาณเกลือสูงสุด ($p<0.05$) กุ้งแช่น้ำเกลืออบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีการคืนตัวสูงสุด ($p<0.05$) กุ้งเคลือบไคโตซานชนิดที่ 2 อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีปริมาณแอมโมเนียต่ำสุด ($p<0.05$) การอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีการหดตัวต่ำกว่าการอบแห้งโดยอากาศร้อน ($p<0.05$) กุ้งแช่น้ำเกลืออบแห้งโดยอากาศร้อนและไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีปริมาณน้ำในอาหาร (a_w) ต่ำสุด ($p<0.05$) กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 อบแห้งโดยอากาศร้อนและไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีค่าความเป็นกรดด่างต่ำสุด ($p<0.05$) กุ้งเคลือบไคโตซาน และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำสุด ($p<0.05$) กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีค่าความแข็งสูงสุด ($p<0.05$) กุ้งแช่น้ำเกลือ กุ้งเคลือบไคโตซานอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งมีค่าสีแดง (a*) สูงสุด ($p<0.05$) ในขณะที่การเคลือบไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งไม่มีผลต่อค่าความสว่าง (L*) ปริมาณความชื้น และปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ($p\geq0.05$) ตอนที่ 2 ศึกษาผลของการเคลือบไคโตซาน 2 ชนิดดังกล่าว ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อุณหภูมิห้อง (30 ±2 องศาเซลเซียส) อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ความเร็วของตัวกลาง 1.72 เมตรต่อวินาที และบรรจุแบบสุญญากาศ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยมีกุ้งแช่น้ำเกลือ กุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 เป็นตัวควบคุม พบว่าที่เวลา 4 สัปดาห์ กุ้งเคลือบไคโตซาน และกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 มีปริมาณแอมโมเนียต่ำสุด ($p<0.05$) และกุ้งเคลือบไคโตซาน CS2 มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำสุด ($p<0.05$) ในขณะที่การเคลือบไคโตซานไม่มีผลต่อค่าการหดตัว การคืนตัว ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด และความเป็นกรดด่าง ($p\geq0.05$) นอกจากนี้พบว่ากุ้งแช่น้ำเกลือ มีค่าความแข็ง และปริมาณเกลือสูงสุด ($p<0.05$) ปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำในอาหาร (a_w) ต่ำสุด ($p<0.05$) ในขณะที่การเคลือบไคโตซานให้ค่าสีแดง (a*) สูงสุด ($p<0.05$) ค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) ต่ำสุด ($p<0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

48910875: MAJOR: FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY; M.Sc. (FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY)

KEYWORDS: DRYING/ SUPERHEATED/ HOT AIR/ CHITOSAN/ COATING/ DRIED SHRIMP

CHANAKARN SAKULTHAEW: EFFECTS OF SUPERHEATED STEAM DRYING AND CHITOSAN COATING ON DRIED SHRIMP PRODUCT QUALITY. ADVISORY COMMITTEE: YAOWAPHA WAIPRIB, Ph.D. 169 P. 2010.

This study was carried out into 2 parts. Part I. the effects of coating with chitosan of different deacetylation degree (%DD) and molecular weight (85.88 ±4.21 %, $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ kDa; CS1, and 92.71 ±0.48 %, $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ kDa; CS2) and drying medium (hot air and superheated stream; SS) at 150 °C and velocity of 1.72 m/s. The salted shrimp alone and 1 % acetic acid treated shrimp were used as control samples. The salted shrimp dried with hot air showed the highest salt content ($p<0.05$), where as salted shrimp dried with SS showed the highest % rehydration ($p<0.05$). The CS2 coated shrimp dried with SS showed the lowest ammonia content ($p<0.05$). Shrimp samples dried with SS demonstrated the lower % shrinkage than those dried with hot air ($p<0.05$). The salted shrimp dried with both drying media resulted in the lowest water activity (a_w) ($p<0.05$). The 1 % acetic acid treated shrimp dried with both drying media showed the lowest pH ($p<0.05$). The chitosan coated shrimp and 1 % acetic acid treated shrimp dried with SS showed the lowest total mierobial count ($p<0.05$). The chitosan coated shrimp dried with SS showed the highest hardness ($p<0.05$). The chitosan coated shrimp and salted shrimp dried with SS showed the highest redness (a*) ($p<0.05$). However, there were no significant differences on lightness (L*), moisture and acid insoluble ash contents between all samples studied in this work ($p\geq0.05$). Part II, the effects of coating with chitosan (CS1, and CS2) dried with SS at 150 °C and velocity of 1.72 m/s on vaeuum packed shrimp product quality during the storage at room temperature (30 ±2 °C) for 4 week were investigated. The salted shrimp alone and 1 % aeetic acid treated shrimp were used as control samples. At 4 week storage period of time, the CS2 coated shrimp products showed the lowest total microbial count ($p<0.05$), where as demonstrated the same level of ammonia eontent with those CS1 coated, and 1 % acetic acid treated sample ($p\geq0.05$). However there were no significant differences on % shrinkage, % rehydration, acid insoluble ash content, and pH ($p\geq0.05$). The salted shrimp product showed the highest hardness and salt content ($p< 0.05$), where as demonstrated the lowest moisture content, and water activity (a_w) ($p<0.05$). The chitosan coated samples demonstrated the lowest lightness (L*), yellowness (b*) and the highest redness (a*) ($p<0.05$).

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... บ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย..... 2

สมมติฐานของการทำวิจัย..... 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย..... 3

ขอบเขตการวิจัย..... 3

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4

กุ้งแห้ง..... 4

มาตรฐานกุ้งแห้ง..... 5

อุตสาหกรรมการผลิตกุ้งแห้ง..... 6

กระบวนการผลิตกุ้งแห้ง..... 7

ปัญหาอุตสาหกรรมการผลิตกุ้งแห้ง..... 8

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแห้ง..... 9

การอบแห้งอาหารโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง..... 10

อุณหภูมิอินเวอร์ชัน..... 12

ข้อดีและข้อเสียของการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง..... 16

ไคตินไคโตซาน..... 17

สมบัติทางเคมีกายภาพของไคตินและไคโตซาน..... 19

การเคลือบผิว..... 20

ขั้นตอนการเคลือบผิว..... 24

การใช้สารเคลือบผิวในกระบวนการทำแห้ง..... 26

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การประยุกต์ใช้ไคโตซานในการเคลือบผิว	26
	ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลือบผิววัตถุดิบด้วยไคโตซาน	27
3	วิธีดำเนินการวิจัย	29
	วัตถุดิบ	29
	อุปกรณ์และเครื่องมือ	29
	สารเคมี	30
	อาหารเลี้ยงเชื้อ	31
	วิธีดำเนินการวิจัย	32
	การเตรียมวัตถุดิบ	32
	ศึกษาผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	33
	การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ	33
	การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์	34
	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิต	34
	ศึกษาผลของไคโตซานต่ออายุการเก็บผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	34
	การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ	35
	การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์	35
	การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิต	36
	การวิเคราะห์สหสัมพันธ์	36
4	ผลการวิจัย	37
	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	37
	ผลของตัวกลางต่อการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	37
	การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ	40
	การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์	60
	ผลของไคโตซานต่ออายุการเก็บผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	
	ผลของไคโดซานต่อการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	63

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ	65
	การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์	89
	สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีกายภาพและสมบัติทางจุลินทรีย์ของกุ้งแห้ง	92
5	อภิปรายและสรุปผล	95
	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	95
	ผลของตัวกลางต่อการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	95
	การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ	95
	การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์	100
	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	101
	ผลของไคโตซานต่อการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	101
	การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพ	101
	การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์	108
	สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีกายภาพและสมบัติทางจุลินทรีย์ของกุ้งแห้ง	109
	สรุปผลการทดลอง	110
	ข้อเสนอแนะ	111
บรรณานุกรม		112
ภาคผนวก		120
	ภาคผนวก ก วิธีวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางจุลินทรีย์	121
	ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิต	133
	ภาคผนวก ค ภาพประกอบ	167
ประวัติย่อของผู้วิจัย		169

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	ผลการตรวจสอบของหน่วยตรวจสอบเคลื่อนที่ (Mobile Unit).....	1
2-1	คุณค่าทางโภชนาการของกุ้ง.....	5
2-2	สารปนเปื้อน.....	6
2-3	ชนิดของวัดถุดิบ อุณหภูมิ ความเร็วของตัวกลางในการอบแห้ง และอัตราการไหลเชิงปริมาตรที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง.....	13
2-4	ข้อเปรียบเทียบการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่งกับการอบแห้งโดยอากาศร้อน	17
2-5	วัตถุดิบชนิดสารเคลือบผิว และสภาวะที่ใช้ในในการเคลือบผิว.....	23
2-6	สภาวะที่ใช้ในในการทำแห้งสารเคลือบผิว.....	25
4-1	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง.....	41
4-2	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง.....	43
4-3	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง.....	45
4-4	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง.....	47
4-5	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง.....	49
4-6	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง.....	51
4-7	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง.....	53
4-8	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง.....	55
4-9	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง.....	57
4-10	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง.....	59

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-11	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	61
4-12	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	66
4-13	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	68
4-14	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	70
4-15	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	72
4-16	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	74
4-17	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	76
4-18	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	78
4-19	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	80
4-20	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	82
4-21	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	84
4-22	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	86
4-23	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	88
4-24	ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	90
4-25	สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีกายภาพและสมบัติทางจุลินทรีย์ของกุ้งแห้ง	94
5-1	การหดตัวของผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ	97
5-2	การคืนตัวของผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ	98
5-3	ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ	99
5-4	ค่าสีของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	102
5-5	ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	103
5-6	การหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	104
5-7	การคืนตัวของผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ	104
5-8	ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ	105

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5-9	ปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	106
5-10	ความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	107
5-11	ปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	108
5-12	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เนื้อย่างพร้อมบริโภค	109
ภาคผนวก ข-1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าความสว่าง	134
ภาคผนวก ข-2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าสีแดง	134
ภาคผนวก ข-3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าสีเหลือง	134
ภาคผนวก ข-4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณความชื้น	134
ภาคผนวก ข-5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณน้ำในอาหาร	135
ภาคผนวก ข-6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อการหดตัว	135
ภาคผนวก ข-7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อการคืนตัว	135
ภาคผนวก ข-8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าความแข็ง	135
ภาคผนวก ข-9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด	136
ภาคผนวก ข-10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณเกลือ	136
ภาคผนวก ข-11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อความเป็นกรดด่าง	136

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ข-12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณแอมโมเนีย	136
ภาคผนวก ข-13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด	137
ภาคผนวก ข-14	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	137
ภาคผนวก ข-15	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	137
ภาคผนวก ข-16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	137
ภาคผนวก ข-17	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	138
ภาคผนวก ข-18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	138
ภาคผนวก ข-19	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	138
ภาคผนวก ข-20	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	138
ภาคผนวก ข-21	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	139
ภาคผนวก ข-22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	139
ภาคผนวก ข-23	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	139
ภาคผนวก ข-24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	139

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ข-25	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	140
ภาคผนวก ข-26	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	140
ภาคผนวก ข-27	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	140
ภาคผนวก ข-28	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	140
ภาคผนวก ข-29	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	141
ภาคผนวก ข-30	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	141
ภาคผนวก ข-31	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	141
ภาคผนวก ข-32	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	141
ภาคผนวก ข-33	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	142
ภาคผนวก ข-34	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	142
ภาคผนวก ข-35	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	142
ภาคผนวก ข-36	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	142
ภาคผนวก ข-37	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	143

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ข-38	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	143
ภาคผนวก ข-39	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	143
ภาคผนวก ข-40	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	143
ภาคผนวก ข-41	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	144
ภาคผนวก ข-42	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	144
ภาคผนวก ข-43	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	144
ภาคผนวก ข-44	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	144
ภาคผนวก ข-45	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	145
ภาคผนวก ข-46	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	145
ภาคผนวก ข-47	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	145
ภาคผนวก ข-48	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	145
ภาคผนวก ข-49	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	146
ภาคผนวก ข-50	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	146

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ข-51	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	146
ภาคผนวก ข-52	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	146
ภาคผนวก ข-53	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	147
ภาคผนวก ข-54	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	147
ภาคผนวก ข-55	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	147
ภาคผนวก ข-56	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	147
ภาคผนวก ข-57	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	148
ภาคผนวก ข-58	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	148
ภาคผนวก ข-59	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	148
ภาคผนวก ข-60	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	148
ภาคผนวก ข-61	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	149
ภาคผนวก ข-62	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	149
ภาคผนวก ข-63	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	149

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ข-64	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	149
ภาคผนวก ข-65	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	150
ภาคผนวก ข-66	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	150
ภาคผนวก ข-67	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	150
ภาคผนวก ข-68	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	150
ภาคผนวก ข-69	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	151
ภาคผนวก ข-70	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	151
ภาคผนวก ข-71	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	151
ภาคผนวก ข-72	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	151
ภาคผนวก ข-73	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	152
ภาคผนวก ข-74	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 0 สัปดาห์	152
ภาคผนวก ข-75	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 1 สัปดาห์	152
ภาคผนวก ข-76	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 2 สัปดาห์	152

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ข-77	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 3 สัปดาห์	153
ภาคผนวก ข-78	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนไคโตซานต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งสภาวะต่าง ๆที่ 4 สัปดาห์	153
ภาคผนวก ข-79	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	153
ภาคผนวก ข-80	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	153
ภาคผนวก ข-81	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ตาลตันต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	154
ภาคผนวก ข-82	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ตาลตัน ต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	154
ภาคผนวก ข-83	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	154
ภาคผนวก ข-84	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	154
ภาคผนวก ข-85	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ตาลตันต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	155
ภาคผนวก ข-86	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ตาลตัน ต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	155
ภาคผนวก ข-87	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	155

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ข-88	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	155
ภาคผนวก ข-89	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตันต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	156
ภาคผนวก ข-90	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน ต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์พ	156
ภาคผนวก ข-91	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	156
ภาคผนวก ข-92	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	156
ภาคผนวก ข-93	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตันต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	157
ภาคผนวก ข-94	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^6 \pm 0.06$ ดาลตัน ต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	157
ภาคผนวก ข-95	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	157
ภาคผนวก ข-96	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ1 ต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	157
ภาคผนวก ข-97	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^6 \pm 0.12$ ดาลตันต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	158

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ข-98	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน ต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	158
ภาคผนวก ข-99	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	158
ภาคผนวก ข-100	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	158
ภาคผนวก ข-101	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตันต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	159
ภาคผนวก ข-102	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน ต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	159
ภาคผนวก ข-103	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	159
ภาคผนวก ข-104	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	159
ภาคผนวก ข-105	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตันต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	160
ภาคผนวก ข-106	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน ต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	160
ภาคผนวก ข-107	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	160
ภาคผนวก ข-108	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	160

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ข-109	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตันต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	161
ภาคผนวก ข-110	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน ต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	161
ภาคผนวก ข-111	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	161
ภาคผนวก ข-112	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	161
ภาคผนวก ข-113	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตันต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	162
ภาคผนวก ข-114	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน ต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	162
ภาคผนวก ข-115	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	162
ภาคผนวก ข-116	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	163
ภาคผนวก ข-117	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ตาลตันต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	163

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ข-118	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน ต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	163
ภาคผนวก ข-119	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	163
ภาคผนวก ข-120	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	164
ภาคผนวก ข-121	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตันต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	164
ภาคผนวก ข-122	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน ต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	164
ภาคผนวก ข-123	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	164
ภาคผนวก ข-124	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	165
ภาคผนวก ข-125	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ 0.96×10^6±0.12 ดาลตันต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	165
ภาคผนวก ข-126	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ 0.28×10^6±0.06 ดาลตัน ต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	165
ภาคผนวก ข-127	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่น้ำเกลือร้อยละ 3 ต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	165
ภาคผนวก ข-128	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งแช่กรดอะซิติกร้อยละ 1 ต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	166

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ภาคผนวก ข-129	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 85.88 ±4.21 และ $0.96 \times 10^{6} \pm 0.12$ ดาลตันต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	166
ภาคผนวก ข-130	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกุ้งเคลือบไคโตซานร้อยละ 92.71 ±0.48 และ $0.28 \times 10^{6} \pm 0.06$ ดาลตัน ต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้งที่ 0-4 สัปดาห์	166

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	ขั้นตอนการผลิตกุ้งแห้ง	7
2-2	เครื่องอบแห้งแบบไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	12
2-3	โครงสร้างของไคตินและไคโตซาน	18
3-1	ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างกุ้งก่อนการอบแห้ง	32
4-1	เปรียบเทียบผลของตัวกลางต่อการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	38
4-2	การเกิดการควบแน่นของไอน้ำที่ผิวกุ้งในช่วงแรกของการอบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง	39
4-3	ผลไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	42
4-4	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	44
4-5	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	46
4-6	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	48
4-7	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	50
4-8	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	52
4-9	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	54
4-10	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	56
4-11	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	58
4-12	ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง	60

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4-13 ผลของไคโตซานและตัวกลางการอบแห้งต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง…. 62

4-14 เปรียบเทียบผลของไคโตซานต่อการลดความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้..... 64

4-15 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้…..... 67

4-16 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้…..... 69

4-17 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้…..... 71

4-18 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง..... 73

4-19 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณน้ำในอาหารของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง 75

4-20 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อการหดตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้…..... 77

4-21 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อการคืนตัวของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้…..... 79

4-22 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้…..... 81

4-23 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้…. 83

4-24 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณเกลือของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้…..... 85

4-25 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้.... 87

4-26 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง.. 89

4-27 ผลของไคโตซานและอายุการเก็บต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กุ้งแห้ง…. 91

ภาคผนวก ค-1 กุ้งที่อบแห้งโดยอากาศร้อนและกุ้งที่อบแห้งโดยไอน้ำร้อนยวดยิ่ง... 168

ภาคผนวก ค-2 การเคลือบกุ้งด้วยไคโตซานก่อนการอบแห้ง..... 168

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University