การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อ *Haliotis asinina* Linnaeus ในรีทอร์ตเพาช์

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาวพัฒน์นรี เจนพุฒิพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PRODUCT DEVELOPMENT OF ABALONE *Haliotis asinina* Linnaeus SOUP IN A RETORT POUCH

Miss Pathnaree Janeputtipun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Food Technology

Department of Food Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

491660

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อ *Haliotis asinina* Linnaeus ในรีทอร์ตเพาช์
โดย	นางสาวพัฒน์นรี เจนพุฒิพันธ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลรัตน์ สิริภัทราวรรณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิรารัตน์ ทัตติยกุล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลรัตน์ สิริภัทราวรรณ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิรารัตน์ ทัตติยกุล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์)

พัฒน์นรี เจนพุฒิพันธ์: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อ *Haliotis asinina* Linnaeus ในรีทอร์ตเพาช์ (PRODUCT DEVELOPMENT OF ABALONE *Haliotis asinina* Linnaeus SOUP IN A RETORT POUCH) อ.ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.อุบลรัตน์ สิริภัทราวรรณ, อ.ที่ปรึกษาร่วม: ผศ.ดร.จิรารัตน์ ทัตติยกุล, 117 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อจากหอยเป๋าฮื้อสายพันธุ์ไทย *Haliotis asinina* ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ในขั้นต้นเนื้อหอยเป๋าฮื้อมีปริมาณความชื้น 82.43% โปรตีน 14.08% ไขมัน 0.81% เถ้า 1.02% และคาร์โบไฮเดรต 1.66% เนื้อหอยเป๋าฮื้อทั้งตัวมีค่าแรงต้านทานการตัดขาด 15.45 kgf ส่วนปริมาณสารประกอบนิวคลีโอไทด์และสารอนุพันธ์ของเนื้อหอยเป๋าฮื้อมีปริมาณ ATP, AMP, Adenosine และ Inosine เท่ากับ 14.37, 62.50, 13.44 และ 0.22 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ไม่พบ IMP, ADP และ Hypoxanthine ต่อมาศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อที่เหมาะสมจากสูตรมาตรฐาน 4 สูตร โดยการประเมินผลทางประสาทสัมผัส เพื่อใช้เป็นสูตรควบคุมในงานวิจัยขั้นต่อไป จากนั้นศึกษาสมบัติด้านความหนืดของเจลแป้งข้าวโพดและแป้งดัดแปร 3 ชนิด ได้แก่ Resistamyl® 347, National® Frigex และ Farinex® VA70 ซึ่งนำมาใช้แทนที่แป้งข้าวโพดในสูตรควบคุม ด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer เปรียบเทียบที่ความเข้มข้น 6% โดยน้ำหนักแห้ง พบว่าแป้งดัดแปรทั้ง 3 ชนิด มีความหนืดของแป้งเปียกที่เสถียรกว่าแป้งข้าวโพด เมื่อวิเคราะห์ความหนืดของซุปที่เตรียมจากแป้งดัดแปรทั้ง 3 ชนิด เปรียบเทียบกับซุปที่เตรียมจากแป้งข้าวโพดในสูตรควบคุม ซึ่งมีแป้งข้าวโพดอยู่ 3.5% ด้วยเครื่อง Bohlin Rheometer ได้ระดับการแทนที่ของแป้ง Resistamyl® 347, National® Frigex และ Farinex® VA70 เป็น 3.9%, 4.5% และ 5.4% ตามลำดับ และเมื่อนำซุปหอยเป๋าฮื้อที่เตรียมจากแป้งดัดแปรทั้ง 3 ชนิด บรรจุในภาชนะบรรจุชนิดรีทอร์ตเพาช์ขนาด 13 cm x 17 cm น้ำหนักบรรจุ 150 กรัม โดยแบ่งเป็นเนื้อหอยเป๋าฮื้อลวก 50 กรัม และซุป 100 กรัม ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ให้ได้ค่า F_o = 4 นาที แล้วประเมินผลทางประสาทสัมผัส ปรากฏว่าซุปสูตรที่ใช้แป้ง Farinex® VA70 เข้มข้น 5.4% ได้คะแนนการประเมินสูงกว่าซุปสูตรที่ใช้แป้งอีก 2 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จึงเลือกสูตรซุปที่ใช้แป้ง Farinex® VA70 เข้มข้น 5.4% เป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อในรีทอร์ตเพาช์ และเมื่อเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไปหลังผ่านการฆ่าเชื้อ พบว่าซุปมีความหนืดเพิ่มขึ้น เนื้อหอยเป๋าฮื้อมีสีเข้มขึ้นและเนื้อสัมผัสนุ่มขึ้น และในขั้นตอนสุดท้ายเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิเร่ง 55 และ 65°C เพื่อทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 25°C พบว่าในระหว่างการเก็บรักษาความหนืดของซุปลดลง ซุปและเนื้อหอยเป๋าฮื้อมีสีเข้มขึ้น เนื้อสัมผัสของเนื้อหอยเป๋าฮื้อเหนียวและกระด้างขึ้น กลิ่นซีอิ๊วขาว กลิ่นขิงและกลิ่นหอยเป๋าฮื้อในผลิตภัณฑ์ลดลง ในขณะที่กลิ่นหืนเพิ่มขึ้น โดยที่สีของเนื้อหอยเป๋าฮื้อเสื่อมเสียเป็นอันดับแรก และทำนายอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 25°C ได้ 10 สัปดาห์

ภาควิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร..... ลายมือชื่อนิสิต.....พัฒน์นรี เจนพุฒิพันธ์.....

สาขาวิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2549..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4672348023: MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD: ABALONE/SOUP/RETORT POUCH

PATHNAREE JANEPUTTIPUN: PRODUCT DEVELOPMENT OF ABALONE *Haliotis asinina* Linnaeus SOUP IN A RETORT POUCH. THESIS ADVISOR: ASST.PROF. UBONRAT SIRIPATRAWAN, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR: ASST.PROF. JIRARAT TATIYAKUL, Ph.D., 117 pp.

This research was aimed to develop a shelf-stable ready-to-eat abalone soup in a retort pouch from Thai abalone *Haliotis asinina*. Fresh abalone meat used in this study had 82.43% moisture, 14.08% proteins, 0.81% fats, 1.02% ash and 1.66% carbohydrate. Cutting force of fresh abalone was 15.45 kgf. Nucleotide analysis indicated that ATP, AMP, Adenosine and Inosine were 14.37, 62.50, 13.44 and 0.22 mg/100g, respectively, while IMP, ADP and Hypoxanthine were not found in the sample. The optimum recipe for abalone soup was determined from four commercial recipes using sensory evaluation. The optimum recipe was Chinese soup recipe and which was as the control recipe throughout the study. Pasting properties of corn starch to be used in the soup was compared with those of three types of commercial modified starch, including Resistamyl® 347, National® Frigex and Farinex® VA70. The results from Rapid Visco Analyzer using 6% w/w starch concentration indicated that all modified starch paste were more heat stable than corn starch paste. The results from rheological analysis using Bohlin Rheometer suggested that 3.9% Resistamyl® 347, 4.5% National® Frigex and 5.4% Farinex® VA70 were optimum to substitute 3.5% corn starch in the control recipe. 150 g (50 g abalone meat : 100 g broth) of each abalone soup sample was packaged in a 13 cm x 17 cm retort pouch, and sterilized at 121°C to attain F_o = 4 min. The sensory evaluation of sterilized samples indicated that the abalone soup with 5.4% Farinex® VA70 had significantly higher ($p \leq 0.05$) sensory scores than 4.5% National® Frigex and 3.9% Resistamyl® 347, respectively. The changes in physical properties of sterilized abalone soup with 5.4% Farinex® VA70 were determined. Soup viscosity and tenderness of abalone meat of the abalone soup were higher, while color of abalone meat turned darker after sterilization. The accelerated shelf life test was done at 55 and 65°C. The soup viscosity, brightness of soup and abalone meat, soy sauce, ginger and abalone aroma of the product decreased, while cutting force of abalone meat and rancid odors increased with increased storage period. It was found that change in abalone meat color occurred before other quality characteristics. Base on the abalone meat color, the predicted shelf life of the abalone soup at 25°C was 10 weeks.

Department.....Food Technology.... Student's signature...Pathnaree Janeputtipun...

Field of study.....Food Technology..... Advisor's signature.....

Academic year.....2006..... Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุบลรัตน์ สิริภัทราวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิรารัตน์ ทัตติยกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์ และอาจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. เผดิมศักดิ์ จารยะพันธุ์ ที่กรุณาชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยในโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากหอยเป๋าฮื้อโดยใช้เทคโนโลยีการแปรรูปและการบรรจุ

ขอบคุณ บริษัท Berli Jucker Specialties บริษัท National Starch and Chemical และบริษัท Winner Group Enterprise ที่กรุณาเอื้อเฟื้อวัตถุดิบในการวิจัย

ขอบคุณเพื่อนๆปริญญาโทภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร และเพื่อนภาควิชาอื่น ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ สละเวลาและให้กำลังใจกันมาตลอดการวิจัย เจ้าหน้าที่ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและคำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมารดา พี่สาว และญาติพี่น้องทุกคน ที่สนับสนุนในด้านการเงิน คำแนะนำ และให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูป ..... ฎ

บทที่

1. บทนำ 1

2. วารสารปริทัศน์ 3

2.1 หอยเป๋าฮื้อ (abalone) 3

2.2 ความสดของสัตว์น้ำ 6

2.3 สารให้กลิ่นในผลิตภัณฑ์อาหาร 8

2.4 แป้งดัดแปร (modified starch) 9

2.5 สมบัติทางการไหล (rheology) 11

2.6 รีทอร์ตเพาช์ (retort pouch) 12

2.7 กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน 17

3. วิธีทดลอง 22

3.1 คุณภาพของหอยเป๋าฮื้อ 25

3.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อ 26

3.3 สมบัติด้านความหนืดของแป้ง 26

3.4 กระบวนการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อในรีทอร์ตเพาช์ 27

3.5 ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อในรีทอร์ตเพาช์ 29

4. ผลการทดลองและวิจารณ์ 31

4.1 คุณภาพของหอยเป๋าฮื้อ 31

4.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อ 35

4.3 สมบัติด้านความหนืดของแป้ง 36

4.4 กระบวนการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อในรีทอร์ตเพาช์ 41

4.5 ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อในรีทอร์ตเพาช์ 49

หน้า

5. สรุปผลการทดลอง..... 72

รายการอ้างอิง..... 74
ภาคผนวก..... 83
ภาคผนวก ก..... 84
ภาคผนวก ข..... 93
ภาคผนวก ค..... 97
ภาคผนวก ง..... 99
ภาคผนวก จ..... 101
ภาคผนวก ฉ..... 104
ภาคผนวก ช..... 108
ภาคผนวก ซ..... 110
ภาคผนวก ฌ..... 116
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 117

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ความทนทานต่อความร้อนของแบคทีเรียในอาหารที่ค่า pH ต่างๆ	20
2.2	ค่า F_0 ของผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซุปบางชนิด	21
4.1	องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อหอยเป๋าฮื้อ	31
4.2	ปริมาณสารประกอบนิวคลีโอไทด์และสารอนุพันธ์ของเนื้อหอยเป๋าฮื้อ	34
4.3	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสแสดงความพึงพอใจในการเลือกสูตรซุปหอยเป๋าฮื้อที่เหมาะสม	36
4.4	ค่าต่างๆที่ได้จากกราฟการเปลี่ยนแปลงความหนืดของเจลแป้งข้าวโพดและแป้งดัดแปรด้วยปฏิกิริยาเชื่อมขวาง	38
4.5	ความหนืดปรากฏที่อัตราเฉือน 100 s^{-1} ของซุปจากแป้งดัดแปรที่ความเข้มข้นต่างกันเปรียบเทียบกับซุปจากแป้งข้าวโพด	40
4.6	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสแสดงความพึงพอใจต่อซุปหอยเป๋าฮื้อ	43
4.7	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสแสดงความรู้สึกต่อซุปหอยเป๋าฮื้อ	43
4.8	ความหนืดปรากฏที่อัตราเฉือน 100 s^{-1} ของซุปหอยเป๋าฮื้อจากแป้งข้าวโพดและแป้งดัดแปรก่อนและหลังผ่านการฆ่าเชื้อ	44
4.9	สีของซุปและเนื้อหอยเป๋าฮื้อก่อนและหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ	46
4.10	ปริมาณจุลินทรีย์ของซุปหอยเป๋าฮื้อก่อนและหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ	48
4.11	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสแสดงการยอมรับของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 55°C	50
4.12	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสแสดงการยอมรับของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 65°C	51
4.13	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสแสดงการยอมรับของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	53
4.14	ความหนืดปรากฏที่อัตราเฉือน 100 s^{-1} ของซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 55 และ 65°C	54
4.15	ความหนืดปรากฏที่อัตราเฉือน 100 s^{-1} ของซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	56
4.16	สีของเนื้อหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 55°C	57

ตารางที่ หน้า

4.17 สีของเนื้อหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 65°C 57
4.18 สีของซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 55°C 59
4.19 สีของซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 65°C 59
4.20 สีของเนื้อหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 61
4.21 สีของซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 61
4.22 เนื้อสัมผัสของเนื้อหอยเป๋าฮื้อ (cutting force; gf) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 55 และ 65°C 62
4.23 เนื้อสัมผัสของเนื้อหอยเป๋าฮื้อ (cutting force; gf) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 64
4.24 พื้นที่ใต้กราฟของสารให้กลิ่นที่พบในผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 55°C 65
4.25 พื้นที่ใต้กราฟของสารให้กลิ่นที่พบในผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 65°C 66
4.26 พื้นที่ใต้กราฟของสารให้กลิ่นที่พบในผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 71

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างองค์ประกอบของรีทอร์ตเพาช์	16
3.1	การเตรียมหอยเป๋าฮื้อ	24
4.1	การเปลี่ยนแปลงความหนืดของเจลแป้งข้าวโพดและแป้งดัดแปรด้วยปฏิกิริยาเชื่อมขวางที่ได้จากการวิเคราะห์ความหนืดด้วยเครื่อง RVA	37
4.2	อุณหภูมิภายในเครื่องฆ่าเชื้อ (T_r) และอุณหภูมิจุดร้อนช้าที่สุดของผลิตภัณฑ์กับเวลาของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อในรีทอร์ตเพาช์ที่อุณหภูมิ 121°C	41
4.3	กราฟการแทรกผ่านความร้อนของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อในรีทอร์ตเพาช์ในช่วงการให้ความร้อน	42
4.4	การเปลี่ยนแปลงความหนืดปรากฏของซุปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 55°C และ 65°C	55
4.5	การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 55°C และ 65°C	58
4.6	การเปลี่ยนแปลงสีของซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 55°C และ 65°C	60
4.7	การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสของเนื้อหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 55°C และ 65°C	63
4.8	การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใต้กราฟของสารให้กลิ่นที่พบในผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 55°C	69
4.9	การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใต้กราฟของสารให้กลิ่นที่พบในผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเร่ง 65°C	70
ก.1	วิธีเตรียมสารสกัดจากเนื้อหอยเป๋าฮื้อในการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบนิวคลีโอไทด์	90
ข.1	ตัวอย่าง pasting curve ของสตาร์ชที่ได้จากการวิเคราะห์ความหนืดด้วยเครื่อง RVA	94
ข.2	ตัวอย่าง profile ของซุปที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Bohlin Rheometer	95
ฉ.1	โครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน Adenosine triphosphate (ATP)	104
ฉ.2	โครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน Adenosine diphosphate (ADP)	104
ฉ.3	โครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน Adenosine monophosphate (AMP)	105
ฉ.4	โครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน Adenosine (AdR)	105
ฉ.5	โครมาโตแกรมของสารมาตรฐาน Hypoxanthine (Hx)	106
ฉ.6	ตัวอย่างโครมาโตแกรมของสารประกอบนิวคลีโอไทด์จากเนื้อหอยเป๋าฮื้อ	106

รูปที่ หน้า

ฉ.7 โครมาโตแกรมของสารมาตรฐานกรดอะมิโนที่ความเข้มข้น 150 พิกโคโมล 107
ฉ.8 ตัวอย่างโครมาโตแกรมของกรดอะมิโนจากน้ำสต็อกที่ใช้สำหรับเตรียมซุป 107
ช.1 กราฟการแทรกผ่านความร้อนของผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อในรีทอร์ตเพาช์ ในช่วงการให้ความร้อน 108
ซ.1 mass spectrum ของสารกลุ่ม benzopyran ที่ retention time 9.232 นาที จากเครื่อง GC – MS 110
ซ.2 mass spectrum ของสาร zingiberene ที่ retention time 11.387 นาที จากเครื่อง GC – MS 110
ซ.3 mass spectrum ของสาร alpha – farnesene ที่ retention time 11.726 นาที จากเครื่อง GC – MS 111
ซ.4 mass spectrum ของสาร hexadecanal ที่ retention time 15.695 นาที จากเครื่อง GC – MS 111
ซ.5 mass spectrum ของสาร octadecanal ที่ retention time 15.697 นาที จาก เครื่อง GC – MS 112
ซ.6 mass spectrum ของสารกลุ่ม thiaxole ที่ retention time 16.015 นาที จากเครื่อง GC – MS 112
ซ.7 mass spectrum ของสารกลุ่ม imidazole ที่ retention time 16.027 นาที จากเครื่อง GC – MS 113
ซ.8 mass spectrum ของสาร phenol, 3,5– bis(1,1–dimethylethyl)– ที่ retention time 17.310 นาที จากเครื่อง GC – MS 113
ซ.9 mass spectrum ของสาร phenol, 2,4–bis(1,1–dimethylethyl)– ที่ retention time 17.329 นาที จากเครื่อง GC – MS 114
ซ.10 mass spectrum ของสาร pentadecanal ที่ retention time 17.619 นาที จากเครื่อง GC – MS 114
ซ.11 mass spectrum ของสาร octadecanal ที่ retention time 17.623 นาที จากเครื่อง GC – MS 115
ฌ.1 หอยเป๋าฮื้อชนิด *H. asinina* Linnaeus ที่ยังมีชีวิต น้ำหนักตัวประมาณ 25 – 30 กรัม/ตัว 116
ฌ.2 เนื้อหอยเป๋าฮื้อชนิด *H. asinina* Linnaeus ที่แกะเปลือกและทำความสะอาดแล้ว 116
ฌ.3 ผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อหลังผ่านการฆ่าเชื้อ 116