บทคัดย่อ

198145

งานวิจัยในโครงการนี้แบ่งเป็น 4 ตอน ประกอบด้วยการยืดอายุการเก็บของหอยเป๋าฮื้อในระยะสั้น โดยใช้ modified atmosphere packaging การแปรรูปหอยเป๋าฮื้อในน้ำเกลือบรรจุรีทอร์ตเพาช์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อในรีทอร์ตเพาช์เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป การอบแห้งหอยเป๋าฮื้อ และการผลิตสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารโปรตีนไฮโดรไลเสตจากหอยเป๋าฮื้อ

การศึกษาการยืดอายุการเก็บของหอยเป๋าฮื้อ โดยใช้ modified atmosphere packaging มีวัตถุประสงค์เพื่อหาภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาหอยเป๋าฮื้อ *Haliotis asinina* ภายใต้การปรับสภาพบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุ (MAP) โดยใช้ภาวะในการบรรจุที่มีอัตราส่วนก๊าซ 7 ภาวะ ได้แก่ บรรยากาศปกติ สุญญากาศ 40%CO_2:40%O_2:20%N_2, 40%CO_2:30%O_2:30%N_2, 40%CO_2:20%O_2:40%N_2, 60%CO_2:40%O_2 และ 60%CO_2:20%O_2:20%N_2 เก็บรักษาร่วมกับการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 2±1°C โดยใช้การประเมินทางประสาทสัมผัส ค่า pH ค่า TVB และ TMA ค่าสี เนื้อสัมผัส การสลายตัวของสารประกอบนิวคลีโอไทด์และอนุพันธ์ และปริมาณจุลินทรีย์ (total plate counts, psychrotrophs, *Enterobacteriaceae*, *S. aureus*, *C. botulinum*, and *Vibrio sp.*) เป็นดัชนีบอกอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ พบว่าหอยเป๋าฮื้อที่บรรจุในภาวะ 40%CO_2:30%O_2:30%N_2 และ 40% CO_2:40% O_2:20% N_2 มีอายุการเก็บ 13 และ 9 วัน ตามลำดับ ส่วนหอยเป๋าฮื้อที่บรรจุในภาวะ 40% CO_2:20% O_2:40% N_2, 60%CO_2:40%O_2 และ 60% CO_2:20% O_2:20% N_2 สามารถเก็บรักษาได้นาน 11 วัน โดยภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาหอยเป๋าฮื้อพันธุ์ *Haliotis asinina* คือภาวะ 40%CO_2:30%O_2:30%N_2

การแปรรูปหอยเป๋าฮื้อเป็นผลิตภัณฑ์หอยเป๋าฮื้อในน้ำเกลือบรรจุรีทอร์ตเพาช์ เริ่มตั้งแต่การศึกษาการจัดการวัตถุดิบเพื่อรักษาคุณภาพ โดยเก็บรักษาหอยเป๋าฮื้อแบบทั้งตัวและแบบแกะเปลือกเอาเครื่องในออก ที่อุณหภูมิ 0 และ 10°C พบว่าหอยที่เก็บแบบแกะเปลือกเอาเครื่องในออกมีอายุการเก็บมากกว่าเก็บแบบทั้งตัว และที่อุณหภูมิ 0°C สามารถเก็บได้นาน 9 วัน มากกว่าที่ 10°C ที่เก็บได้ 6 วัน ต่อมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหอยเป๋าฮื้อเมื่อให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80, 100 และ 120°C เป็นเวลา 2-240 นาที พบว่าหอยเป๋าฮื้อที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 100 และ 120°C มีค่า degree of browning สูงกว่าที่ 80°C ซึ่งเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดหลังจากให้ความร้อนที่ 100°C เป็นเวลา 60 นาที และที่ 120°C เป็นเวลา 20 นาที rate constant ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณ cooking loss ค่า degree of browning ค่า WHC และค่า toughness เพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิ ในการศึกษาการแทรกผ่านความร้อนของผลิตภัณฑ์หอยเป๋าฮื้อในน้ำเกลือบรรจุรีทอร์ตเพาช์โดยให้ความร้อนที่ 110°C เป็นเวลา 50 นาที ได้ heat penetration parameters คือ f_h= 6.7 นาที และ j = 1.059 ซึ่งสามารถทำนายเวลาการฆ่าเชื้อให้ได้ F_0 = 4 นาที ดังนี้ คือเมื่ออุณหภูมิเริ่มต้นของอาหารเท่ากับ 50°C ต้องให้ความร้อนที่ 114 และ 121°C เป็นเวลา 23 นาที และ 7 นาที ตามลำดับ และเมื่ออุณหภูมิเริ่มต้นของอาหารเท่ากับ 70°C ต้องให้ความร้อนที่ 114 และ 121°C เป็นเวลา 22 นาที เป็นเวลา 6 นาที ตามลำดับ จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่ 121°C มากกว่าที่ 114°C จึงเลือกเป็นภาวะในการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ทุกคุณลักษณะระหว่างการเก็บรักษาทุกเดือนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและทำให้เกิดการเน่าเสียตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

การศึกษาผลของโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟตต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง จากการศึกษาภาวะการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์หอยเป๋าฮื้อในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง โดยบรรจุเนื้อหอยเป๋าฮื้อในกระป๋องขนาด 307x113 น้ำหนักบรรจุ 200 กรัม ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ให้ได้ค่า F_0 เท่ากับ 4 นาที พบว่าได้เวลาในการฆ่าเชื้อในช่วงการให้ความร้อนเท่ากับ 11.50 นาที เมื่อ

ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการแช่เนื้อหอยเป๋าฮื้อในโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ และโซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต โดยแปรเวลาในการแช่สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ความเข้มข้น 0.1% และ โซเดียมเฮกซะเมตาฟอสเฟต ความเข้มข้น 5% เป็น 0 5 10 และ 15 นาที พบว่าค่า degree of browning ของเนื้อหอยลดลงเมื่อเวลาในการแช่สารละลายเพิ่มขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับสีของเนื้อหอยโดยเนื้อหอยที่แช่สารละลาย 0 และ 5 นาทีเนื้อหอยจะมีสีคล้ำบางบริเวณ สำหรับค่าแรงต้านทานการตัดขาดและความสามารถในการอุ้มน้ำ พบว่าค่าแรงต้านทานการตัดขาดและความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อหอยที่แช่สารละลาย 10 และ 15 นาทีมีค่าสูงกว่าเนื้อหอยที่แช่สารละลาย 0 และ 5 นาที ดังนั้นภาวะที่เหมาะสมในการแช่เนื้อหอยในสารละลายผสม คือ 10 นาที

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อในรีทอร์ตเพาช์มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อพร้อมบริโภคจากหอยเป๋าฮื้อสายพันธุ์ไทย โดยมีสูตร Chinese soup เป็นสูตรผลิตภัณฑ์ซุปหอยเป๋าฮื้อที่เหมาะสมและใช้เป็นสูตรควบคุมในงานวิจัย จากนั้นศึกษาสมบัติด้านความหนืดของเจลแป้งข้าวโพดและแป้งดัดแปร 3 ชนิด ได้แก่ Resistamyl® 347, National® Frigex และ Farinex® VA70 ซึ่งนำมาใช้แทนที่แป้งข้าวโพดในสูตรควบคุม ด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer พบว่าแป้งดัดแปรทั้ง 3 ชนิด มีความหนืดของแป้งเปียกที่เสถียรกว่าแป้งข้าวโพด และได้ระดับการแทนที่แป้งข้าวโพด 3.5% ด้วยแป้ง Resistamyl® 347, National® Frigex และ Farinex® VA70 เป็น 3.9%, 4.5% และ 5.4% ตามลำดับ เมื่อนำซุปหอยเป๋าฮื้อที่เตรียมจากแป้งดัดแปรทั้ง 3 ชนิด บรรจุรีทอร์ตเพาช์ น้ำหนักบรรจุ 150 กรัม ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ให้ได้ค่า F_o = 4 นาที ปรากฏว่าหลังผ่านการฆ่าเชื้อ ซุปมีความหนืดเพิ่มขึ้น เนื้อหอยเป๋าฮื้อมีสีเข้มขึ้นและเนื้อสัมผัสนุ่มขึ้น และสุดท้ายเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิเร่ง 55 และ 65°C พบว่าสีของเนื้อหอยเป๋าฮื้อเสื่อมเสียเป็นอันดับแรก

การผลิตหอยเป๋าฮื้ออบแห้งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตหอยเป๋าฮื้ออบแห้ง โดยการอบแห้งด้วยลมร้อนแบบอุณหภูมิขาเข้าคงที่ และแบบอุณหภูมิขาเข้าแบบเป็นขั้น พบว่าหอยเป๋าฮื้ออบแห้งที่อุณหภูมิ 55 และ 75°C มีความสามารถในการดูดน้ำคืน ค่าความแข็ง และคะแนนความชอบโดยรวมไม่ต่างกัน แต่อัตราการอบแห้งที่ 75°C สูงกว่าที่ 55°C ส่วนหอยเป๋าฮื้ออบแห้งด้วยลมร้อนโดยใช้อุณหภูมิขาเข้าแบบเป็นขั้นที่ภาวะการอบแห้งที่ 75°C นาน 4 ชั่วโมง แล้วลดอุณหภูมิเป็น 55°C นาน 10 ชั่วโมง มีความสามารถในการดูดน้ำคืนสูงที่สุด มีสีเหลืองทองมากที่สุด และมีค่าความแข็งของหอยเป๋าฮื้อคืนรูปต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพด้านกายภาพ และด้านประสาทสัมผัสของหอยเป๋าฮื้ออบแห้งที่ได้จากการอบแห้งด้วยลมร้อนโดยใช้อุณหภูมิขาเข้าคงที่และแบบเป็นขั้น พบว่าหอยเป๋าฮื้อที่อบแห้งแบบเป็นขั้นที่อุณหภูมิ 75°C นาน 4 ชั่วโมง แล้วลดอุณหภูมิเป็น 55°C นาน 10 ชั่วโมง มีคุณภาพดีกว่าหอยเป๋าฮื้ออบแห้งที่อุณหภูมิขาเข้าคงที่ที่อุณหภูมิ 55°C นอกจากนี้การอบแห้งหอยเป๋าฮื้อแบบเป็นขั้นใช้ระยะเวลาในการอบแห้งสั้นกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิขาเข้าคงที่ ถึง 33.3%

การผลิตสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหารโปรตีนไฮโดรไลเสตจากหอยเป๋าฮื้อมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของโปรตีนไฮโดรไลเสตที่ได้จากส่วนเนื้อของหอยเป๋าฮื้อ *H. asinina* ตัวเล็กซึ่งไม่ได้ขนาดและส่วนเครื่องในของหอยเป๋าฮื้อเพื่อใช้เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร โดยใช้เอนไซม์ Flavourzyme® 500L ความเข้มข้น 1% ของน้ำหนักหอย แปรอุณหภูมิการย่อยที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60°C และที่ pH 5.0, 6.0 และ 7.0 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ได้ภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย่อยสลายเนื้อและเครื่องในหอยเป๋าฮื้อ คือที่อุณหภูมิ 60°C pH 6.0 ซึ่งทำให้โปรตีนไฮโดรไลเสตที่ได้มีค่า DH สูงสุด เมื่อศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการย่อย พบว่าเวลามีผลต่อค่า DH ของเนื้อและเครื่องในหอยเป๋าฮื้อ และที่เวลา 180 นาที ทำให้ได้โปรตีนไฮโดรไลเสตจากส่วนเนื้อและเครื่องในหอยเป๋าฮื้อมีค่า DH สูงสุด แต่เมื่อวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส พบว่าเวลามีผลต่อคะแนนด้านกลิ่นรสของโปรตีนไฮโดรไลเสตจากส่วนเนื้อและเครื่องในหอยเป๋าฮื้อ โดยโปรตีนไฮโดรไลเสตที่ได้จากการย่อยเนื้อและเครื่องในหอยเป๋าฮื้อเป็นเวลา 90 นาที และ 60 นาที มีคะแนนด้านกลิ่นรสสูงสุด

Abstract

198145

This research was separated in to 4 parts including shelf-life extension of abalone *Haliotis asinina* Linnaeus using modified atmosphere packaging, processing of abalone in brine in retort pouch, product development of abalone soup in a retort pouch, use of protease in the production of protein hydrolysate from abalone, and drying of abalone.

The study of shelf-life extension of abalone using modified atmosphere packaging was aimed to find the optimum condition for shelf life extension of abalones using modified atmosphere packaging (MAP). The abalones were packed in atmospheric air (control), vacuum, 40%CO_2:40%O_2:20%N_2, 40%CO_2:30%O_2:30%N_2, 40%CO_2:20%O_2:40%N_2, 60%CO_2:40%O_2, and 60%CO_2:20%O_2:20%N_2 and stored at 2±1°C. Sensory quality, pH, TVB and TMA, color, texture, nucleotides breakdown, total plate counts, psychrotrophs, *Enterobacteriaceae*, *S. aureus*, *C. botulinum*, and *Vibrio sp.* were used as indices for determining the product shelf-life. Abalones packed in 40%CO_2:30%O_2:30%N_2 and 40%CO_2:40%O_2:20%N_2 had shelf-life of 13 days and 9 days at 2±1°C respectively while abalones packed in 40%CO_2:20%O_2:40%N_2, 60%CO_2:40%O_2, and 60%CO_2:20%O_2:20%N_2 could be kept for 11 days. Thus, the optimum condition for keeping fresh abalones was 40%CO_2:30%O_2:30%N_2.

Processing of abalone in brine in retort pouch was studied. Initially, the effect of handling temperature (0°C and 10°C) on raw material (whole abalone and shelled-off gutted abalone) quality was studied result. The shelled-off gutted abalone had longer shelf life than whole abalone. Shelf life of abalone at 0°C was 9 days which was longer than that at 10°C. The effect of heating process was also studied by heating abalone at 80°C, 100°C, and 120°C for 2-240 minutes. Heated abalone at 100°C and 120°C had more degree of browning compared to that at 80°C. A significant increase in browning was observed when heating abalone at 100°C for 60 minutes and 120°C for 20 minutes and longer. Rate constant of cooking loss, degree of browning, WHC, and toughness increased with heating temperature. Heat penetration study of abalone in brine in retort pouch (150 g net weight) at 110°C for 50 minutes yielded a heating rate index (f_h) of 6.7 minutes and a heating lag factor (j_{ch}) of 1.059. These values were further used to predict thermal process time for the product to be processed at 114°C and 121°C retort temperatures (RT) and 50°C and 70°C initial temperatures (IT). The predicted process time at IT = 50°C and RT = 114°C and 121°C were 23 and 7 minutes, respectively, while the predicted process time at IT = 70°C and RT = 114°C and 121°C were 22 and 6 minutes, respectively. The result from sensory evaluation of abalone processed in the above four conditions shows that the overall liking of the products processed at 121°C were higher than those processed at 114°C. During 6 months storage at room temperature, sensory score of all product attributes did not change significantly. Pathogenic and spoilage bacteria were not found in all products during storage.

This research was aimed to study the effects of sodium metabisulfite, sodium hexametaphosphate on quality changes of canned abalone *Haliotis asinina* L. Optimum process times was studied. Abalone (200 g net weight) was packed in a 307x113 can, and sterilized at 121°C to attain F_o = 4 min.The predicted process time at 121°C retort

of browning of abalone tended to decrease and water-holding capacity and cutting force tended to increase. However, the results obtaining when soaking time of 10 minutes was not different from those obtaining when soaking time of 15 minutes. So, the optimum condition for soaking abalone was10 minutes, considering from the degree of browning, cutting force and water-holding capacity.

For the product development of abalone soup in a retort pouch, it was aimed to develop a shelf–stable ready–to–eat abalone soup in a retort pouch from Thai abalone. The optimum recipe was Chinese soup recipe and was as the control recipe. Pasting properties of corn starch 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 indicated that all modified starch paste were more heat stable than corn starch paste. 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. A portion of 150 g of each abalone soup sample was packaged in a retort pouch, and sterilized at 121°C to attain F_o = 4 minutes. Soup viscosity and tenderness of abalone meat were higher, while color of abalone meat turned darker after sterilization. The accelerated shelf life test was done at 55 and 65°C. It was found that change in abalone meat color occurred before other quality characteristics.

Drying of abalone was aimed to experimentally investigate the effects of pattern of inlet drying air temperature on quality attributes of dried abalone. It was found that the use of a constant inlet air temperature of 55°C yielded dried abalone of the best quality in terms of high rehydration ratio, low hardness and high overall liking scores compared to abalone dried at 75°C. In the case of using stepwise change of inlet air temperature, it was observed that the use of an initial inlet air temperature of 75°C for 4 hours, and followed by second-step drying at 55°C for 10 hours yielded dried abalone of the best quality in terms of high rehydration ratio, low hardness and high overall liking scores. Comparison between the use of a constant inlet air temperature of 55°C and the use of stepwise change of inlet air temperature, quality of dried abalone when using an initial inlet air temperature of 75°C for 4 hours, and followed by second-step drying at 55°C was better than that of abalone dried at 55°C and drying time of abalone which dried by using the stepwise change of inlet air temperature was less that of abalone dried at 55°C about 33.3%.

Protease was used in the production of protein hydrolysate from abalone. The research was aimed at comparing the quality of protein hydrolysate derived from meat of undersized abalones *H. asinina* and viscera. The Flavourzyme® 500 L enzyme of 1% concentration (by the weight of the abalone) was employed with varying reaction temperatures of 40, 50 and 60°C at pH 5.0, 6.0 and 7.0 for one hour. The optimal condition for the digestion was at 60°C and pH 6.0. With this optimal condition, the enzyme yielded the highest DH value. There was the highest release of protein hydrolysate with the reaction time of 180 minutes. However, the sensory analysis suggested that 90 and 60 minute durations created the best product in flavor and taste.