

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบ HACCP ต้นแบบของกระบวนการผลิตซอสหอยนางรมในโรงงานขนาดเล็ก
นักศึกษา	นางสาวชนิดา ชื่นกมล
รหัสประจำตัว	47067717
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สุขาภิบาลอาหาร
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. อติสร เสวตวิวัฒน์

บทคัดย่อ

ในการนำหลักการของระบบการวิเคราะห์อันตรายและการควบคุมจุดวิกฤติ (Hazard Analysis Critical Control Point : HACCP) มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตซอสหอยนางรม โดยการประเมินความเสี่ยงของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต เช่น แป้ง น้ำ จากการวิเคราะห์อันตรายจุลินทรีย์ก่อโรคในวัตถุดิบหลัก พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ส่วนวัตถุดิบรองเช่น น้ำตาล น้ำปลา หรือ วัตถุดิบอื่นๆ เราควบคุมจาก ใบวิเคราะห์ (Certificate of Analysis: COA) จากผู้ผลิต เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจาก แป้ง น้ำ หรือ วัตถุดิบอื่นในรุ่นการผลิตเดียวกันไปทำการตรวจหาจุลินทรีย์ก่อโรค พบว่า ผลิตภัณฑ์ซอสหอยนางรมสูตรปกติมีปริมาณเชื้ออยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยในกระบวนการผลิตซอสหอยนางรม จะใช้อุณหภูมิในการเคี่ยวมากกว่าหรือเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส นานกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งอุณหภูมิในการเคี่ยวนี้อาจมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อีกด้วย เนื่องจากความร้อนจะช่วยให้พันธะไฮโดรเจนที่ยึดโครงสร้างภายในเม็ดแป้งแตกออก เม็ดแป้งดูดซึมน้ำได้มากขึ้นเป็นผลให้เกิดการพองตัวของเม็ดแป้ง และสูญเสียลักษณะของโปรตีนเจนนี สารละลายใสและมีความหนืดเพิ่มขึ้น กระบวนการนี้ เรียกว่า เจลาติไนเซชัน (gelatinization) จึงทำให้ซอสหอยนางรมเกิดเป็นเจลข้นเหนียว

เมื่อศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการผลิตซอสหอยนางรม ที่เติมโปตัสเซียมซอร์เบต 0.08% ตามสูตรที่ใช้ในการผลิต พบว่า ไม่พบเชื้อที่ก่อโรคในผลิตภัณฑ์ เมื่อทำการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์และทำการศึกษาการผลิตของซอสหอยนางรมสูตรไม่ใส่โปตัสเซียมซอร์เบต เทียบกับการผลิตของซอสหอยนางรมสูตรเดิมที่มีการเติมโปตัสเซียมซอร์เบต 0.08 % โดยสุ่มตัวอย่าง มาตรวจที่ 0, 7, 14, 21 และ 28 วัน ตรวจวิเคราะห์หาจุลินทรีย์โดยรวม เชื้อยีสต์ และ เชื้อรา พบว่า สูตรผลิตที่ไม่ได้ทำการเติมโปตัสเซียมซอร์เบต เชื้อรา

สามารถเจริญเติบโตได้ภายใน 7 วันหลังเปิดใช้ ที่ อุณหภูมิห้อง เชื้อราที่พบจากการทดลองนี้ จำแนกได้ 7 ชนิด คือ *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp, *Aspergillus japonicus*., *Penicillium* sp., *Acremonium* sp., และ *Eurotium* sp. ส่วนลักษณะปรากฏสามารถพบกลิ่น แอลกอฮอล์ และ ซอสหอยนางรมมีลักษณะเหลวขึ้นอันเนื่องจากเชื้อราสามารถที่ย่อย คาร์โบไฮเดรตจากแป้งทำให้เสียสภาพความชื้นเหลวของผลิตภัณฑ์และได้น้ำตาลซึ่งทำให้เชื้อยีสต์ ที่ปนเปื้อนเกิดการหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ ส่วนสูตรที่เติมโปตัสเซียมซอร์เบท 0.08 % ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตามมาตรฐานทางจุลินทรีย์ได้นาน 28 วัน ถึงแม้จะมีการเปิดขวดใช้ทุก 7 วัน จนถึงวันที่ 28 ของการทดลอง โดยที่โปตัสเซียมซอร์เบทในปริมาณดังกล่าวนี้สามารถชะลอการ เติบโตของเชื้อราที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ภายหลังการเปิดใช้ได้

เมื่อทำการศึกษายืนยันผลของการใช้โปตัสเซียมซอร์เบทต่อการยับยั้งเชื้อราที่คัดแยกได้จาก ซอสหอยนางรม โดยนำสปอร์ของเชื้อราทั้ง 7 ชนิด ที่แยกได้จากซอสหอยนางรมสูตรไม่เติม โปตัสเซียมซอร์เบท สายพันธุ์ละ 10^6 cfu/ มิลลิลิตร มาถ่ายลงในโปตัสเซียมซอร์เบทที่ระดับความ เข้มข้น 0 0.02 0.04 0.06 และ 0.08 % บนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar พบว่า โปตัสเซียมซอร์เบทที่มีระดับความเข้มข้นของโปตัสเซียมซอร์เบทที่ 0.08% จะสามารถยับยั้งการ เจริญของเชื้อราได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นต่ำ

เมื่อศึกษาผลของความร้อนและความเข้มข้นโปตัสเซียมซอร์เบทที่มีผลต่อการเจริญเชื้อราที่พบ ในผลิตภัณฑ์ซอสหอยนางรมที่คัดแยกได้ข้างต้น โดยนำสปอร์ของเชื้อราทั้ง 7 ชนิด มาถ่ายลงใน Potato dextrose broth (PDB) ปริมาณ 10^7 cfu/ มิลลิลิตร แล้วนำมาผ่านความร้อนที่ 100 องศา เซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ที่มีระดับความเข้มข้นของโปตัสเซียมซอร์เบท ที่ 0.00 0.02 0.04 0.06 และ 0.08 % ตรวจสอบปริมาณเชื้อที่หลงเหลืออยู่ ทุก 15 นาที พบว่า สปอร์ของเชื้อราที่ทำการศึกษา ทั้งหมดในหลอด PDB ที่ไม่ได้เติมโปตัสเซียมซอร์เบท ต้องใช้เวลามากกว่า 15-30 นาที ในการ ทำลายให้หมดไปภายใต้ความร้อน 100 องศาเซลเซียส (ยกเว้น *Penicillium* sp. หนึ่งสายพันธุ์ ที่ ต้องใช้เวลามากกว่า 45 นาที) แต่หลอด PDB ที่มีการเติมโปตัสเซียมซอร์เบทที่ระดับความเข้มข้น 0.08 % สามารถทำลายสปอร์ของเชื้อราทุกสายพันธุ์ในปริมาณที่เท่ากันให้หมดไปได้ในเวลา 15 นาที ภายใต้อุณหภูมิความร้อนที่ 100 องศาเซลเซียส ยกเว้น PDB ที่มีความเข้มข้นของ โปตัสเซียมซอร์เบท 0.02 % ที่ต้องใช้เวลา 15 – 30 นาที ยกเว้นสายพันธุ์ของ *Penicillium* sp. หนึ่ง สายพันธุ์ ที่ต้องใช้เวลามากถึง 45 นาทีในการทำลายสปอร์ให้หมดไปภายใต้อุณหภูมิเดียวกัน

จากการทวนสอบกระบวนการผลิต (Process Validation) ของผลิตภัณฑ์ซอสหอยนางรมนี้ จึงนำมาวิเคราะห์อันตรายตามกระบวนการวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤติพบว่าจุดควบคุม

วิกฤติ (CCP) คือ ขั้นตอนการต้มซอสหอยนางรม โดยควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการต้มไม่ควรต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส เวลาจะต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที แต่อย่างไรคุณสมบัติของซอสจะต้องข้นหนืด อุณหภูมิที่ใช้มากกว่า 100 องศาเซลเซียส และเกี่ยวนานกว่า 2 ชั่วโมง ทำให้มั่นใจในความปลอดภัย และต้องควบคุมการเติมโปตัสเซียมซอร์เบต ต้องไม่เกิน 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เนื่องจากโปตัสเซียมซอร์เบตสามารถยืดอายุการใช้งานของซอสหอยนางรม และต้องระวังขั้นตอนการกรองซึ่งอาจมีการปนเปื้อนจากตะแกรงกรองที่ชำรุด และ ขั้นตอนการล้างขวดที่ต้องควบคุมอันตรายที่มาจากเศษแก้วของขวด ซึ่งอาจปนเปื้อนมากับการผลิตได้

Thesis Title	Generic Model of HACCP System in Small Scale of Oyster Sauce
Student	Miss Chanida Chuenkamol
Student ID.	47067717
Degree	Master of Science
Program	Food Sanitation
Year	2550
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Adisorn Swetwiwathana

ABSTRACT

The study is to apply Hazard Analysis and Critical Control point (HACCP) for oyster sauce production in small manufacture. The risk concerned with physical, chemical and biological hazard for the oyster sauce production was assessed. Potato starch and water, which are 2 major ingredients, were assessed for their microbiological risk by submit to analyze at Division of Food Analysis, Department of Medical Science. Other minor ingredients were examined by using certificate of analysis (COA). The microbiological results revealed that potato starch and water are complied with microbiological regulations setting up by Ministry of Public Health. The finish good, which produced from the same lot of these ingredients, were also complied with the microbiological regulations. According to the best characteristic of finish oyster sauce product which must be conformed in a high concentration and sticky density, thus, the temperature used for production of oyster sauce has to reach to 100 °C for more than 2 hours. Besides, this temperature used for more than 2 hours can also diminish all microorganisms that contaminated before heating the product.

In order to proof whether heating temperature or 0.08 % potassium sorbate exhibited some effects on the microbiological quality of oyster sauce product, hence, the production of oyster sauce with 0.08% potassium sorbate was produced and microbiological quality of this product was compared to the one without potassium sorbate. Both samples were bottled after heating and examined for microbiological quality (Total bacterial and total yeast and mold count) for 7 days interval after the samples were opened from the bottles and left for 28 days at room temperature. The results revealed that heating temperature and heating period were appropriate to diminish all contaminated microorganisms during the process. Moulds, were the main microorganisms, which

reduced the oyster sauce quality of all opened bottles, especially the samples without potassium sorbate. Moulds could rapidly growth after this non-potassium sorbate added samples in bottles were opened for 7 days. Identification results of these moulds belong to *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Aspergillus japonicus*, *Penicillium* sp., *Acremonium* sp., and *Eurotium* sp. The high number of these moulds after opening the bottles and keeping in the room temperature for a long period could reduce the physical property of oyster sauce product. Then, the fermentation of the product to be alcohol was later occurred by the growth of contaminated yeasts.

The effect of various concentration of potassium sorbate (0.00, 0.02, 0.04, 0.06 and 0.08 %) on the growth of 7 isolated of moulds' spores were studied on potato dextrose agar (PDA). The results showed that, without heating condition, potassium sorbate alone could not inhibit the growth of these moulds on PDA. But when compared to the lower concentration of potassium sorbate, the higher concentration of potassium sorbate (especially at 0.08 %) implied to inhibit the growth of each strain on PDA better than the lower concentration ones. Thus, an in-vitro study for the effect of the heat (water bath at 100 °C) and various concentration of potassium sorbate (0.00, 0.02, 0.04, 0.06 and 0.08 %) on spores of each mould strain were investigated in potato dextrose broth (PDB). The growth of each mould were conducted by spread plate technic on PDA at a 15 minutes interval after the broths were water bath at 100 °C for 1 hour. The results revealed that heating the broths with the high concentration of potassium sorbate could eradicate all spore of moulds better than the low concentration of potassium sorbate and non-potassium sorbate added broths, repectively. The study implied that potassium sorbate at 0.08% is a necessary ingredient in the production of oyster sauce. This chemical substance and heating procedure showed the best inhibitory effect of all contaminated moulds. Besides, the added amount could also prolong the shelf-life of oyster product after heating, bottling and opening of the product.

For validation of HACCP principle in the process of this oyster sauce production. It was gound that boiling step is the CCP that the producer should control. The operation of PRP have to provide in the step for added of food additive. For physical hazards, controlling the prerequisite program should be provided, especially at sieving and bottle cleaning, in order to prevent the broken sieves and glass ships contamination during the production.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จได้ด้วยดี ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคอยดูแลติดตามการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณคณะกรรมการ ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์ ดร.วิรัช อธิกุล และ คุณเพ็ญศรี รอดมา

ขอขอบคุณ บริษัท พอลัสฟูคินด์สทรี จำกัด ที่ให้โอกาสนักศึกษาได้เข้ามาทำวิทยานิพนธ์ และพนักงานบริษัท ที่ช่วยเหลือสนับสนุนข้อมูลและเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิต

ขอขอบคุณ คุณสมภพ วัฒนมณี นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ 5 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

ขอขอบคุณ ดร.สมบัติ สัมฤทธิ์ผล นักวิทยาศาสตร์ ดร.จันทิรา ปัญญา นักวิทยาศาสตร์ และ คุณสุชาดา พิมพ์พิศิษฐ์ถาวร นักวิทยาศาสตร์ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ประเทศไทย ที่ช่วยในการวิเคราะห์ประเภทเชื้อราและถ่ายภาพเชื้อราเพื่อประกอบเอกสาร

ขอขอบคุณ ดร.ขวัญทวี พ่อคำทอง ที่ให้คำปรึกษาและกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ พ่อ แม่ น้อง ที่คอยให้กำลังใจให้เสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือด้านต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ขอบเขตของงานวิจัย.....	1
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	2
2.1 ประวัติความเป็นมาของระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม.....	3
2.2 สถานการณ์ปัจจุบันของระบบ HACCP ในประเทศไทย.....	6
2.3 ประโยชน์ของการจัดทำโปรแกรมพื้นฐานและระบบ HACCP.....	6
2.4 หลักการของระบบ HACCP.....	9
2.5 การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP.....	10
2.6 คุณลักษณะและมาตรฐานของซอสหอยนางรม.....	20
2.6.1 ผลิตภัณฑ์ซอสหอยนางรม.....	20
2.6.2 จุลินทรีย์ที่พบในซอสหอยนางรม.....	23
2.6.3 จุลินทรีย์กับการเสื่อมเสียในซอสหอยนางรม.....	24
2.6.2.1 รา (Mould)	24
2.6.2.2 ยีสต์และราที่มีลักษณะคล้ายยีสต์(Yeast and yeast like fungi)	33
2.7 การเสียของธัญพืชและผลิตภัณฑ์	35
2.8 สารกันบูดในอุตสาหกรรมอาหาร.....	36
2.81 การใช้สารกันบูดร่วมกับสารตัวอื่น.....	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.8.2 การใช้สารกันบูดร่วมกับวิธีทางกายภาพ.....	38
2.8.3 การใช้สารกันบูดป้องกันจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษ.....	39
2.8.4 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการดอง.....	39
2.8.6 ชนิดของสารกันบูด.....	40
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	43
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตน้ำหมัก.....	43
3.2 วิธีการทดลอง.....	44
3.2.1 ศึกษาความเสี่ยงของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตซอสหอยนางรม.....	44
3.2.2 ศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ เคมี่ และ กายภาพของผลิตภัณฑ์...	46
3.2.3 ศึกษาอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิตซอสหอยนางรม.....	47
3.2.4 ศึกษาผลการเติมโปรตีนเชื่อมซอร์เบท ที่มีผลต่อการเก็บ ผลิตภัณฑ์หลังเปิดใช้	47
3.2.5 ศึกษาชนิดเชื้อราที่พบในซอสหอยนางรมที่ไม่ได้ใช้ โปรตีนเชื่อมซอร์เบท.....	47
3.2.6 ศึกษาความเข้มข้นของโปรตีนเชื่อมซอร์เบทที่มีผลต่อการ ยับยั้งเชื้อราที่พบ.....	47
3.2.7 ศึกษาความผลของความร้อนกับความเข้มข้นของ โปรตีนเชื่อมซอร์เบทที่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อราที่พบ.....	48
3.2.8 ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ต่อซอสหอยนางรมใน ระดับโรงงานขนาด.....	48
3.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	49
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	51
4.1 การประเมินความเสี่ยงของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตซอสหอยนางรม	51
4.1.1 ศึกษาคุณสมบัติทางจุลินทรีย์ในแป้งมันสำปะหลัง.....	54
4.1.2 การศึกษาคุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในการผลิตซอสหอยนางรม.....	55
4.2 ศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ เคมี่ และ กายภาพของผลิตภัณฑ์	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 ศึกษาผลของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในระหว่างการเคี้ยวซอสหอยนางรม.....	57
4.4 ศึกษาผลของโป๊ตัสเซียมซอร์เบต ที่มีผลต่อการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หลังเปิดใช้.....	60
4.5 ศึกษาชนิดของเชื้อราที่พบในซอสหอยนางรมที่ไม่ได้ใช้โป๊ตัสเซียมซอร์เบต	63
4.6 ศึกษาความเข้มข้นของโป๊ตัสเซียมซอร์เบต ที่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อราที่พบ	68
4.7 ศึกษาผลของความร้อนกับความเข้มข้นของโป๊ตัสเซียมซอร์เบต ที่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อราที่พบ.....	71
4.8 การประเมินขั้นตอนของ การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตน้ำมันหอย.....	75
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	84
เอกสารอ้างอิง.....	89
ภาคผนวก.....	92
ภาคผนวก ก. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ.....	92
ภาคผนวก ข. วิธีการหาปริมาณเชื้อตั้งต้นและเตรียมตัวอย่างในการศึกษาผลของความร้อนกับความเข้มข้นของโป๊ตัสเซียมซอร์เบต.....	107
ประวัติผู้เขียน.....	109

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน.....	21
2.2 ตารางแสดงรายการวิเคราะห์และเกณฑ์ของซอสหอยนางรม.....	23
2.3 แสดงชนิดของสารกันบูดที่มีผลต่อจุลินทรีย์ต่างๆ.....	37
2.4 ความเข้มข้นต่ำของกรดซอร์บิกที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย.....	41
2.5 ปริมาณขั้นต่ำของกรดซอร์บิกที่สามารถยับยั้งเชื้อยีสต์.....	42
2.6 ความเข้มข้นต่ำของกรดซอร์บิกที่สามารถยับยั้งเชื้อรา.....	42
4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสในการเกิดอันตรายและความรุนแรงของ อันตราย.....	51
4.2 ตารางประเมินความเสี่ยงทางด้านจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในวัตถุดิบที่ใช้ทำซอส หอยนางรม	52
4.3 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์เป้งมันสำปะหลังที่ใช้ในการผลิตซอสหอยนางรม	54
4.4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางฟิสิกส์ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา ของน้ำที่ใช้ ในการผลิต.....	55
4.5 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ผลทางจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ซอสหอยนางรมสูตร ปกติ ที่มีโปตัสเซียมซอร์เบต 0.08%.....	57
4.6 แสดงค่าการวิเคราะห์ซอสหอยนางรมสูตรปกติตามประกาศกระทรวงที่ 200 พ.ศ. 2543.....	61
4.7 แสดงผลการวิเคราะห์ผลของซอสหอยนางรมใส่โปตัสเซียมซอร์เบต 0.08% และ ไม่ใส่โปตัสเซียมซอร์เบต.....	62
4.8 ผลของเชื้อราทั้ง 7 ชนิด กับ อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโปตัสเซียมซอร์เบตที่ความเข้มข้น แตกต่างกันที่ 0.02%, 0.04%, 0.06% และ 0.08%.....	68
4.9 แสดงปริมาณของเชื้อรา <i>Cladosporium</i> sp. ในสารละลายที่มีโปตัสเซียมซอร์เบตที่ แตกต่างกันในการต้มที่ 100 องศาเซลเซียส เก็บมาวิเคราะห์ทุก 15 นาที.....	72
4.10 แสดงปริมาณของเชื้อรา <i>Penicillium</i> sp. ในสารละลายที่มีโปตัสเซียมซอร์เบตที่ แตกต่างกันในการต้มที่ 100 องศาเซลเซียส เก็บมาวิเคราะห์ทุก 15 นาที.....	72
4.11 แสดงปริมาณของเชื้อรา <i>Aspergillus</i> sp. ในสารละลายที่มีโปตัสเซียมซอร์เบตที่ แตกต่างกันในการต้มที่ 100 องศาเซลเซียส เก็บมาวิเคราะห์ทุก 15 นาที.....	72

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.12 แสดงปริมาณของเชื้อรา <i>Aspergillus japonicus</i> . ในสารละลายที่มีโปรตีนเชื่อมซอร์เบทที่แตกต่างกันในการต้มที่ 100 องศาเซลเซียส เก็บมาวิเคราะห์ทุก 15 นาที.....	73
4.13 แสดงปริมาณของเชื้อรา <i>Penicillium</i> sp. ในสารละลายที่มีโปรตีนเชื่อมซอร์เบทที่แตกต่างกันในการต้มที่ 100 องศาเซลเซียส เก็บมาวิเคราะห์ทุก 15 นาที.....	73
4.14 แสดงปริมาณของเชื้อรา <i>Acremonium</i> sp. ในสารละลายที่มีโปรตีนเชื่อมซอร์เบทที่แตกต่างกันในการต้มที่ 100 องศาเซลเซียส เก็บมาวิเคราะห์ทุก 15 นาที.....	73
4.15 แสดงปริมาณของเชื้อรา <i>Eurotium</i> sp. ในสารละลายที่มีโปรตีนเชื่อมซอร์เบทที่แตกต่างกันในการต้มที่ 100 องศาเซลเซียส เก็บมาวิเคราะห์ทุก 15 นาที.....	74
4.16 การวิเคราะห์อันตรายและการกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCP) ในวัตถุดิบและขั้นตอนการผลิตน้ำมันหอย.....	75
4.17 การกำหนดค่าวิกฤต การตรวจติดตาม และการแก้ไข.....	79
4.18 การกำหนดมาตรการควบคุมของ Operational PRP.....	81
4.19 แผนการทวนสอบ.....	83

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1	เทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอลสำหรับวัดอุณหภูมิในการเคี้ยวชอยหอยนางรม..... 47
3.2	รูปที่ 3.2 ป้ายแสดงการสอบเทียบของอุปกรณ์ที่นำมาใช้..... 47
3.3	แผนภูมิกระบวนการผลิตชอยหอยนางรม..... 49
4.1	แสดงอุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตน้ำมันหอยสูตรปกติ..... 58
4.2	อุณหภูมิในหม้อก่อนกรอกลงขวด..... 59
4.3	อุณหภูมิของชอยในขวด..... 59
4.4	แสดงอุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตน้ำมันหอยสูตรไม่ใส่โป๊ตัสเซียมซอร์เบท..... 59
4.5	แสดงอุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตน้ำมันหอยสูตรไม่ใส่โป๊ตัสเซียมซอร์เบทและสูตรปกติ..... 60
4.6	ภาพของเชื้อราที่ปรากฏที่ปากขวด..... 63
4.7	<i>Cladosporium</i> sp. ยังไม่สร้างสปอร์..... 63
4.8	<i>Cladosporium</i> sp. สร้างสปอร์..... 63
4.9	<i>Cladosporium</i> sp. เมื่อถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์..... 64
4.10	<i>Cladosporium</i> sp..... 64
4.11	<i>Penicillium</i> sp. ยังไม่สร้างสปอร์..... 64
4.12	<i>Penicillium</i> sp. สร้างสปอร์..... 64
4.13	<i>Penicillium</i> sp..... 64
4.14	<i>Penicillium</i> sp..... 64
4.15	<i>Aspergillus</i> sp. ยังไม่สร้างสปอร์ 65
4.16	<i>Aspergillus</i> sp. สร้างสปอร์ 65
4.17	<i>Aspergillus</i> sp. 65
4.18	<i>Aspergillus</i> sp. 65
4.19	<i>Aspergillus japonicus</i> ยังไม่สร้างสปอร์ 65
4.20	<i>Aspergillus japonicus</i> สร้างสปอร์ 65
4.21	<i>Aspergillus japonicus</i> 66
4.22	<i>Aspergillus japonicus</i> 66
4.23	<i>Penicillium</i> sp. ยังไม่สร้างสปอร์..... 66
4.24	<i>Penicillium</i> sp. สร้างสปอร์..... 66

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.25 <i>Penicillium</i> sp.	66
4.26 <i>Penicillium</i> sp.	66
4.27 <i>Acremonium</i> sp.	67
4.28 <i>Acremonium</i> sp.	67
4.29 <i>Acremonium</i> sp.	67
4.30 <i>Acremonium</i> sp.	67
4.31 <i>Eurotium</i> sp.	67
4.32 <i>Eurotium</i> sp.	67
4.33 <i>Eurotium</i> sp.	67
4.34 <i>Eurotium</i> sp.	67
4.35 ผลของเชื้อรา <i>Cladosporium</i> sp. ที่เกิดขึ้นในอาหารที่โปรตีนเข้มข้น 1% ที่มี ความชื้นที่ 0.02%, 0.04%, 0.06% และ 0.08% ที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง.....	69
4.36 ผลของเชื้อรา <i>Penicillium</i> sp. ที่เกิดขึ้นในอาหารที่โปรตีนเข้มข้น 1% ที่มี ความชื้นที่ 0.02%, 0.04%, 0.06% และ 0.08% ที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง.....	69
4.37 ผลของเชื้อรา <i>Aspergillus</i> sp ที่เกิดขึ้นในอาหารที่โปรตีนเข้มข้น 1% ที่มี ความชื้นที่ 0.02%, 0.04%, 0.06% และ 0.08% ที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง.....	69
4.38 ผลของเชื้อรา <i>Aspergillus japonicus</i> . ที่เกิดขึ้นในอาหารที่โปรตีนเข้มข้น 1% ที่มี ความชื้นที่ 0.02%, 0.04%, 0.06% และ 0.08% ที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง	69
4.39 ผลของเชื้อรา <i>Penicillium</i> sp. ที่เกิดขึ้นในอาหารที่โปรตีนเข้มข้น 1% ที่มี ความชื้นที่ 0.02%, 0.04%, 0.06% และ 0.08% ที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง.....	70
4.40 ผลของเชื้อรา <i>Acremonium</i> sp. ที่เกิดขึ้นในอาหารที่โปรตีนเข้มข้น 1% ที่มี ความชื้นที่ 0.02%, 0.04%, 0.06% และ 0.08% ที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง.....	70
4.41 ผลของเชื้อรา <i>Eurotium</i> sp. ที่เกิดขึ้นในอาหารที่โปรตีนเข้มข้น 1% ที่มี ความชื้นที่ 0.02%, 0.04%, 0.06% และ 0.08% ที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง.....	70
ภาคผนวก ข. ข.1.1 แสดงรูปตัวอย่างเชื้อราที่ขึ้นเต็มหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ.....	107
ข.1.2 แสดงขั้นตอนการหาปริมาณเชื้อเริ่มต้นและทดสอบกับความร้อนและ ความเข้มข้นของโปรตีนในอาหารเลี้ยงเชื้อ	107