การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส

APPLICATION OF HACCP SYSTEM IN COCKTAIL SAUCE PROCESS

โชคนิธิ สุวรรณเกตกะ
CHOKNITI SUWANKETKA

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2550

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส

APPLICATION OF HACCP SYSTEM IN COCKTAIL SAUCE PROCESS

โชคนิธิ สุวรรณเกตกะ

CHOKNITI SUWANKETKA

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....74550
วัน,เดือน,ปี.....- 3 ต.ค. 2550

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

APPLICATION OF HACCP SYSTEM IN COCKTAIL SAUCE PROCESS

CHOKNITI SUWANKETKA

A THESIS SUBMITTED IN PATIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OFMASTER OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD SANITATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2007

COPY RIGHT 2007
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส
นักศึกษา นางสาวโชคนิธิ สุวรรณเกตกะ
รหัสนักศึกษา 47067701
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา สุขาภิบาลอาหาร
พ.ศ. 2550
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการปนเปื้อนด้านจุลินทรีย์ในฮอสแรดิชบด เพื่อยืนยันกระบวนการผลิตค็อกเทลซอสว่ามีความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค พบว่าขั้นตอนการล้างทำความสะอาดฮอสแรดิชสามารถชะล้างสิ่งสกปรกจากฮอสแรดิชได้ระดับหนึ่ง โดยพบว่ามีปริมาณ Coliforms ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำมากกว่า 1100 MPN/ml และขั้นตอนการแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อความเข้มข้น 500 ppm จะมีปริมาณ Coliforms เพิ่มขึ้นตามจำนวนฮอสแรดิชที่ใช้แช่ จาก 2.2 – 5 MPN/100ml ที่ 15 ตะกร้า เมื่อไม่เปลี่ยนน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ล้าง พบ Coliforms เพิ่มขึ้นเป็น 38 – 96 MPN/100 ml ที่ 30 ตะกร้า และ เป็น 240 MPN/100 ml ที่ 45 ตะกร้า ตามลำดับ เมื่อศึกษาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด ฮอสแรดิชบดหลังการแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อ Peroxyacetic acid sanitizer และฮอสแรดิชบดผสมในน้ำปรุงควบคุมค่า pH 3.0 – 3.8 พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณลดลงจากขั้นตอนต่าง ๆ กล่าวคือ พบจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 6.67 – 7.12 log $_{10}$ CFU/g 3.66 – 3.98 log $_{10}$ CFU/g และ 2.63 – 2.69 log $_{10}$ CFU/g ตามลำดับ และไม่พบ Coliforms ในฮอสแรดิชบดที่ทำการศึกษาทุกขั้นตอน ส่วนยีสต์ในฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาดเท่ากับ 4.86 – 5.05 log $_{10}$ CFU/g และในฮอสแรดิชบดหลังการแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อมีปริมาณลดลงเท่ากับ 1.68 – 2.06 log $_{10}$CFU/g และในฮอสแรดิชบดผสมในน้ำปรุง พบยีสต์น้อยกว่า 10 CFU/g สำหรับปริมาณเชื้อราในฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาดพบ เท่ากับ 3.30 – 3.49 log $_{10}$ CFU/g พบเชื้อราในฮอสแรดิชบดหลังการแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อและฮอสแรดิชบดในน้ำปรุง น้อยกว่า 10 CFU/g และไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด จากผลการศึกษาผลกรดอะซิติก 15 % ต่อเชื้อ *Salmonella* Anatum *S.* Derby และ *Staphylococcus aureus* ในอาหาร Trypticase Soy Broth (TSB) ที่ปรับค่า pH ให้อยู่ในระดับ 3.0 3.5 3.8 และ 4.0 พบว่าที่ระดับ pH 3.0 ± 0.1 และ pH 3.5 ± 0.1 สามารถทำลายเชื้อ

S. Anatum และ *S.* Derby ได้เมื่อเวลาผ่านไป 3 ถึง 6 ชั่วโมง และที่ระดับ pH 3.8 ± 0.1 และ pH 4.0± 0.1 สามารถทำลายเชื้อทั้ง 2 สายพันธุ์ได้ในช่วงเวลา 9 ถึง 12 ชั่วโมง และพบว่า *Staph. aureus* ไม่เจริญใน TSB ที่มี pH น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 จากการศึกษานำฮอสแรดิชบดไปผสมในค็อกเทลซอส พบว่าผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอสที่ได้ มีผลสอดคล้องกับมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุขใน เรื่องซอสบางชนิด กล่าวคือตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค คือ *Salmonella* spp. และ *Staph. aureus* จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 900 CFU/g MPN Coliforms และ *E. coli* ใน 0.1 g อาหาร น้อยกว่า 3 ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 CFU/g และพบปริมาณโพแทสเซียมซอร์เบตและโซเดียมเบนโซเอตรวมกันแล้วไม่เกิน1000 ppm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของการใช้วัตถุเจือปนอาหาร สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส จากการประเมินอันตราย และวิเคราะห์อันตราย โดยวิธี Decision tree พบว่ามีจุดควบคุมวิกฤต 4 จุด คือ การรับมะเขือเทศเข้มข้น การ pasteurize การรับฮอสแรดิชบด และเครื่องดักจับโลหะ ซึ่งการศึกษานี้ได้กำหนดค่าควบคุมวิกฤต ค่าการทำงาน แผนการติดตามเฝ้าระวังและวิธีการแก้ไขปัญหาเมื่อเกิดความเบี่ยงเบน และแผนการทวนสอบระบบในกระบวน การผลิตค็อกเทลซอส เพื่อยืนยันว่าระบบ HACCP ได้ดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ

Thesis Title	Application of HACCP system in cocktail sauce process
Student	Miss Chokniti Suwanketka
Student ID.	47067701
Degree	Master of Science
Program	Food Sanitation
Year	2007
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Adisorn Swetwiwathana

ABSTRACT

Microbiological surveillance in crushed horseradish process revealed that coliforms was found in tap water after horseradish washing for more than 1100 MPN /ml. Coliforms was implied to accumulate in prepared Peroxyacetic acid sanitizer (500 ppm) from 2.2 - 5 MPN/100 ml after 15 baskets of washed horseradish to 38 – 96 MPN/100 ml after 30 baskets of washed horseradish and up to 240 MPN/100 ml after 45 baskets of washed horseradish, respectively. Microbiological surveillance of crushed horseradish was studied during 3 steps of the process [before horseradishes was cleaned by tap water, after washing with prepared peracetic acid (v/v) and after soaking in acetic acid prepared sauce (pH 3.0-3.8) for 12 hours]. The results informed that total bacteria count (TBC) was gradually reduced in each step respectively (6.67 – 7.12 $\log_{10}$ CFU/g, 3.66 – 3.98 $\log_{10}$ CFU/g and 2.63 – 2.69 $\log_{10}$ CFU/g, receptively). But coliforms and some associated pathogenic bacteria were not detected in these 3 steps of crushed horseradish. Yeasts were implied to reduce from 4.86 – 5.05 $\log_{10}$ CFU/g to 1.68 – 2.06 $\log_{10}$CFU/g in crushed horseradish before cleaning and crushed horseradish washed with peracetic acid receptively, but the organisms were not found (< 10 CFU/g) in crushed horseradish soaked in acetic acid marinated sauce. The same results were also exerted in the reduction of molds during 3 streps crushed horseradish. It was found that mold could be detected in crushed horseradish only the first step of uncleaned horseradish (3.30 – 3.49 $\log_{10}$ CFU/g), but the organisms were not found in the latter 2 steps of studied crushed horseradish (< 10 CFU/g). According to unheated of crushed

horseradish, which is the main ingredient for cocktail sauce production and no heat treatment is performed after mixing. This crushed horseradish maybe the sorce of biological hazard such as *Staphylococcus aureus* or salmonellae from the poor hygiene preparation. Thus, the validation of crushed horseradish preparation under an in-vitro trypticase soy broth (TSB) against about 6.0 $\log_{10}$ CFU/ml of *Staph. aureus, S.* Anatum and *S.* Derby was confirmed. Various pH (3.0, 3.5, 3.8 and 4.0) in TSB were adjusted by 15% acetic acid obtained from Cocktail sauce producing company. The results implied that 15% acetic acid at all pH exerted an inhibitory effect on all studied pathogens. The lower pH in TSB exhibited the faster eradication of all studied samonellae. Among these 3 pathogenic strains, *Staph. aureus* was the most sensitive to 15% acetic acid. This strain could not be detected in TSB under pH 4.0 after an hour at room temperature incubation. *S.* Anatum was found to be the most acetic acid tolerant strain. This pathogen was totally eradicated in TSB at pH 3.0 ± 0.1 within 3 h, pH 3.5 ± 0.1 within 6 h, pH 3.8 ± 0.1 and pH 4.0 ± 0.1 within 12 h respectively, while *S.* Derby was totally eradicated at pH at pH 3.0 ± 0.1 and pH 3.5 ± 0.1 within 3 h, pH 3.8 ± 0.1 within 6 h and pH 4.0 ± 0.1 within 12 h. In order to apply HACCP system in cocktail sauce process, the risk assessment and HACCP analysis Decision tree were discussed by HACCP team of the cocktail sauce manufacture. It was concluded that 4 critical control points of cocktail sauce process were assessed in this cocktail sauce production line. First was the Tomato puree receiving step, second was pasteurization, third was horseradish receiving and the latter was metal detector step. Process verification was later confirmed in the production of cocktail sauce. Microbiological and chemical analysis in finished cocktail sauce product was done by recognized microbiological and chemical analytical company. It was found that microbiological and food additives analytical results of finished cocktail sauce product were conformed to the standard regulation of Food and Drug Administration of Thailand.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงและสมบูรณ์ เนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร. อดิศร เสวตวิวัฒน์ ที่เป็นเกียรติเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ ชี้แนะข้อมูลที่มีประโยชน์ ตลอดจนช่วยตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสมบูรณ์ ผู้ทำการวิจัยขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. ประภาพร ขอไพบูลย์ ดร. กิตติชัย บรรจง และอาจารย์เพ็ญศรี รอดมา ที่ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์และช่วยแก้ไข ตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาสุขาภิบาลอาหาร โครงการคณะอุตสาหกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า ตลอดระยะเวลาการศึกษาจนข้าพเจ้าสำเร็จ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณวิทูร นิยติวัฒชาญชัย ประธานกรรมการผู้จัดการบริษัทเพียวฟูดส์ จำกัด คุณมะลิ นิยติวัฒชาญชัย และ คุณกุหลาบ เนติประมุข ที่ให้ความกรุณาและอนุเคราะห์สถานที่ในการทำงานทดลองและวิจัย ขอขอบคุณ คุณสมภพ ประภาวัต คุณอิงอร สุทธิสาร พนักงานฝ่ายผลิต ฝ่ายประกันคุณภาพ น้องๆ QA ฝ่ายวิศวกรรม และพนักงานทุกคนของบริษัทเพียวฟูดส์ทุกคนที่ให้ความกรุณาในเรื่องของข้อมูล เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ขอบคุณกำลังใจจากน้อง ๆ ที่ร่วมงานด้วยทุกคน

ขอขอบคุณคุณนภดล เมตตาเมธา นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาชีววิทยา มศว ประสานมิตร ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาสุขาภิบาลอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ประทวน - คุณพ่อสุชาติ ขอบคุณน้องเบียร์ภาคภูมิ น้องอาสาฬ์ PKT19 ออมเพื่อนอก. 18 และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

โชคนิธิ สุวรรณเกตกะ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญภาพ.....IX

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 ขอบเขตการวิจัย.....3

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 ความหมายและชนิดของอาหารประเภทซอสบางชนิด.....4

2.2 ฮอสแรดิช (Horseradish) 4

2.3 สารละลาย Peroxyacetic acid sanitizer.....6

2.4 เทคโนโลยีแบบผสมผสาน (Huddle Technology).....7

2.5 การนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้อุตสาหกรรมอาหาร.....13

2.6 ประเภทของอันตราย.....14

2.7 การวิเคราะห์อันตราย (hazard analysis).....21

2.8 การประยุกต์ใช้หลักการ HACCP.....24

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์.....27

บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....29

3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี.....30

3.3 สถานที่ดำเนินการทดลอง.....30

3.4 วิธีการดำเนินการทดลอง.....31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....36

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....70

บรรณานุกรม.....74

ภาคผนวก.....81

ก.วิธีการประเมินความเสี่ยงระดับอันตราย.....82

ข. Decision Tree.....90

ค. การตรวจวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์.....92

ง. Most Probable Number.....96

จ. การตรวจวิเคราะห์ด้านเคมี.....99

ฉ. การตรวจวิเคราะห์ด้ายกายภาพ.....104

ช. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข.....106

ประวัติผู้เขียน.....121

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์.....9

2.2 แสดงปริมาณของกรดอะซิติกที่ใช้ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์.....12

4.1 แสดงการลดลงของค่า pH ในรากฮอสแรดิช.....38

4.2 แสดงจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในชนิดตัวอย่างจากกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบด.....39

4.3 แสดงผลการวินิจฉัยจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบดก่อนนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส.....44

4.4 แสดงคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบดก่อนนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส.....45

4.5 แสดงผลคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทางเคมี และทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส.....49

4.6 แสดงผลการวินิจฉัยจำนวนเชื้อจุลินทรีย์และปริมาณวัตถุเจือปนอาหารของผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส.....51

4.7 ขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสเกิดกับผลิตภัณฑ์ (Term of References).....55

4.8 การวิเคราะห์อันตรายและการกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม.....58

4.9 การเฝ้าระวังจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส.....63

4.10 การทวนสอบระบบ HACCP.....68

ง.1 ค่าMPN ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อใช้ระดับความเจือจางละ 3 หลอด.....97

ง.2 ค่า MPN ของ Colifrom ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร โดยใช้ตัวอย่าง 3 ระดับดังนี้ 5x10 ml portions : 1x1 ml portions : 1x0.1 ml portions.....98

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

3.1 กระบวนการผลิตฮอสแรดิชบดและชนิดตัวอย่างที่ทำการตรวจสอบ.....31

3.2 แผนภูมิการผลิตค็อกเทลซอส.....34

4.1 แสดงการเพิ่มจำนวนของปริมาณ Coliforms ในน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้แช่รากฮอสแรดิช.....37

4.2 แสดงปริมาณ Coliforms / *E. coli* ในตัวอย่างฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด ตัวอย่างฮอสแรดิชหลังการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ และ ฮอสแรดิชบด.....40

4.3 แสดงปริมาณ Total Plate Count (TPC) ในตัวอย่างฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด ตัวอย่างฮอสแรดิชหลังการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ และ ฮอสแรดิชบด.....40

4.4 แสดงปริมาณยีสต์ (Yeast) ในตัวอย่างฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด ตัวอย่างฮอสแรดิชหลังการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ และ ฮอสแรดิชบด.....41

4.5 แสดงปริมาณเชื้อรา (Mold)ในตัวอย่างฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด ตัวอย่างฮอสแรดิชหลังการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ และ ฮอสแรดิชบด.....41

4.6 แสดงจำนวน *S.* Anatum ในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB ที่มีกรดอะซิติก ระดับ pH 3.0 ± 0.1 pH 3.5 ± 0.1 pH 3.8 ± 0.1 และ pH 4.0 ± 0.1.....46

4.7 แสดงจำนวน *S.* Derby ในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB ที่มีกรดอะซิติก ระดับ pH 3.0 ± 0.1 pH 3.5 ± 0.1 pH 3.8 ± 0.1 และ pH 4.0 ± 0.1.....47

4.8 แผนภูมิแสดงกระบวนการผลิตผลิตค็อกเทลซอส.....54

ก.1 แสดงแนวทางการประเมินอันตรายจากการพิจารณาความสัมพันธ์ ระหว่างความเสี่ยงและความรุนแรง.....82

ก.2 การประเมินความเสี่ยงอันตรายทางจุลินทรีย์.....84

ก.3 การประเมินความเสี่ยงอันตรายทางเคมี.....86

ก.4 การประเมินความเสี่ยงอันตรายทางกายภาพ.....88

ข.1 แสดงขั้นตอนการหาจุดวิกฤต โดยวิธี Decision tree.....91

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยจัดเป็นประเทศเกษตรอุตสาหกรรม สินค้าที่ส่งออกส่วนใหญ่เป็นสินค้าที่มาจากการเกษตรโดยเฉพาะอาหารที่มีความสำคัญแห่งหนึ่งของโลก ปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ตลาดทั้งในและต่างประเทศได้ขยายตัวขึ้นเป็นลำดับ ผู้ประกอบการธุรกิจอาหารของประเทศไทยมีความตื่นตัวมากขึ้นในเรื่องคุณภาพ และความปลอดภัยของอาหาร โดยเฉพาะ ปี 2547 ถือเป็น ปีอาหารปลอดภัย จึงเป็นเหตุให้ผู้ประกอบการโรงงาน ทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ทั้งรายใหม่และรายเดิม จำเป็นต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practice) ต่างต้องเร่งจัดทำระบบมาตรฐานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อสร้างความเชื่อมั่นระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย อีกทั้งเป็นการแสดงว่าผู้ขายต้องรับผิดชอบ (Commitment) ต่อคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารที่ส่งมอบให้แก่ลูกค้า และเหตุผลสำคัญอีกประการหนึ่งคือ เป็นการสร้างความน่าเชื่อถือให้แก่ตัวผลิตภัณฑ์อาหาร

ปี 1997 Codex Alimentarius Commission, CAC ประกาศใช้ข้อแนะนำสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบการวิเคราะห์อันตรายวิกฤตที่ต้องควบคุม (Guidelines for the Application of the Hazard Analysis and Critical Control Point System) อย่างเป็นทางการ โดยรวมไว้เป็นส่วนหนึ่งของหลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะอาหาร (Recommended International General Principals of Food Hygiene) (FAO, 2006) โดยองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (Food and Drug Administration หรือ USFDA) ได้ประกาศนำ "ระบบการจัดการผลิตอาหาร" ที่เรียกว่าระบบ HACCP หรือ Hazard Analysis Critical Control Point มาเป็นมาตรฐานควบคุมการนำเข้า สินค้าอาหาร โดยเริ่มมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 18 ธันวาคม 1997 ซึ่งในระยะแรกจะควบคุมการนำเข้า เฉพาะอาหารทะเลและผลิตภัณฑ์ เท่านั้น ระบบ HACCP ที่สหรัฐอเมริกานำมาใช้เป็นมาตรฐานควบคุมการนำเข้า สินค้าอาหารทะเลนี้เป็นระบบการจัดการเกี่ยวกับการควบคุมการผลิตอาหาร เพื่อให้อาหาร และผลิตภัณฑ์อาหาร มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยอาศัยหลักของการป้องกัน แทนการแก้ไขปัญหา เมื่อเกิดข้อผิดพลาดขึ้น ซึ่งเดิมทีโรงงานผลิตอาหารทั่วไปจะมีหน่วยควบคุมคุณภาพสินค้า โดยการสุ่มตัวอย่างออกมาตรวจเช็ค แต่บางครั้งการสุ่มตัวอย่างก็ทำได้ไม่ดี เช่น ขนาดตัวอย่างที่สุ่มไม่ใหญ่พอทำให้ได้ตัวอย่างที่ไม่ดีนัก จึงไม่สามารถประกันความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เมื่อพบปัญหาเกิดขึ้นต้องเสียเวลาในการแก้ปัญหาและบางครั้งต้องทิ้งผลิตภัณฑ์ไปเป็นจำนวนมาก ในบางครั้ง

ไม่สามารถระบุได้ว่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นนั้นมาจากกระบวนการผลิตที่ขั้นตอนใด ดังนั้นระบบ HACCP จึงถูกพัฒนาขึ้นมา เพื่อใช้เป็นหลักประกันและควบคุมคุณภาพอาหาร โดยจะควบคุมที่กระบวนการผลิต เพื่อให้อาหารที่ผลิตได้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ซึ่งในระบบ HACCP จะมีการตรวจสอบว่า ในจุดใดของขั้นตอนการผลิตที่จะเป็นจุดอันตรายหรือจุดวิกฤตที่จะทำให้อาหารนั้นเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเพื่อจะได้มีการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในจุดนี้เป็นพิเศษ ระบบ HACCP นี้จะครอบคลุมทุกขั้นตอน การดำเนินงานภายในโรงงาน ตั้งแต่การรับวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การแปรรูป การเก็บรักษาสินค้า การขนส่ง จนกระทั่งผลิตภัณฑ์อาหารถึงมือผู้บริโภคคนสุดท้าย โดยต้องมีการสร้างระบบการควบคุม เพื่อขจัดหรือลดสาเหตุ ที่จะทำให้อาหารนั้นเกิดอันตรายต่อผู้บริโภคด้วย (ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย, 2541)

ทั้งนี้อุตสาหกรรมอาหารของไทยประมาณ 90% เป็นอุตสาหกรรมขนาดกลาง และขนาดย่อม (SMEs) ส่วนใหญ่มีข้อจำกัดหลายอย่างเช่น การบริหารงาน บริหารต้นทุน บุคลากร ความรู้ และการปรับตัวตามมาตรฐานต่าง ๆ จากประสบการณ์ในการให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้ประกอบการในการจัดทำระบบ GMP และ HACCP พบว่าบริษัทขนาดกลางและขนาดย่อมประสบปัญหาเรื่องการจัดทำระบบมากพอสมควร ยิ่งถ้าเป็นบริษัทขนาดเล็กมากยิ่งมีปัญหามาก ทั้งด้านบุคลากร งบประมาณในการจัดทำระบบ และอื่นๆ กระนั้นก็ดีไม่ได้หมายความว่าบริษัทขนาดเล็กจะจัดทำระบบ HACCP ไม่ได้ กล่าวคือ ถ้าจะทำระบบ HACCP ให้มีประสิทธิภาพ ผู้บริหารต้องมีความเข้าใจระบบดังกล่าวอย่างแท้จริงและประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับธุรกิจของตนให้มากที่สุด รวมทั้งทีมงานที่เข้มแข็งและสามารถประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (สุประภาดา, 2549)

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาระบบ HACCP เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทกลุ่มซอสของโรงงานขนาดเล็ก โดยศึกษาขั้นตอนการจัดทำระบบ HACCP การจัดทำเอกสาร การทดลองเพื่อยืนยันกระบวนการผลิต ทั้งนี้อยู่บนพื้นฐานของคุณภาพ ตั้งแต่การรับวัตถุดิบถึงระบบการส่งมอบถึงผู้บริโภคสุดท้าย เพื่อสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตามที่กฎหมายกำหนด และส่งผลให้ผู้ประกอบการสามารถเพิ่มอัตราการขยายตัวด้านการส่งออกอย่างต่อเนื่อง สำหรับการศึกษากระบวนการผลิตฮอสแรดิชบด วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมในค็อกเทลซอสไม่ผ่านการให้ความร้อน และมีการผสมหลังจากกระบวนการ pasteurize ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัจจัยของค่า pH ต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ และผลจากการศึกษานำไปประเมินอันตรายทางจุลินทรีย์ ทางเคมี และทางกายภาพ เพื่อยืนยันกระบวนการผลิตค็อกเทลซอสผลิตภัณฑ์สุดท้ายไม่มีอันตรายต่อผู้บริโภค

1.2 ขอบเขตของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบด ซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบ ในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

2. เพื่อศึกษาปัจจัยของกรดอะซิติก ต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด

3. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP และการจัดทำระบบเอกสารรายละเอียดของ HACCP ในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

1.3 จุดประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อให้ทราบแนวโน้มการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบด และนำผลมาปรับใช้เพื่อหามาตรการควบคุมและลดโอกาสการปนเปื้อนของจุลินทรีย์

2. เพื่อนำผลของกรดอะซิติกที่มีผลต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ที่ระดับ pH ต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อันตรายทางจุลินทรีย์ ในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

3. เพื่อนำผลการยืนยันความน่าเชื่อถือของระบบ HACCP (Validation) โดยนำไปประยุกต์ใช้ในระบบ HACCP และการจัดทำระบบเอกสารรายละเอียดของ HACCP ในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

บทที่ 2
ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายและชนิดของอาหารประเภทซอสบางชนิด

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 201 พ.ศ. 2543 เรื่องซอสบางชนิด (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2543) ได้ให้ความหมายของอาหารประเภทซอสบางชนิดไว้ดังนี้ ซอสบางชนิดหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มุ่งหมายใช้เป็นเครื่องปรุงรส มีลักษณะเหลวหรือข้นเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งออกเป็น 5 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) ซอสพริก หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีพริกและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(2) ซอสมะเขือเทศ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีมะเขือเทศเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) ซอสมะละกอ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีมะละกอและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(4) ซอสแป้งหรือซอสแป้งผสมสี หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีแป้งและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(5) ซอสผสม หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญของซอสตาม (1) (2) (3) หรือ (4) ผสมกันตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป และกำหนดให้ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ ซอสมะละกอ ซอสแป้งหรือซอสแป้งผสมสี และซอสผสมเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพและมาตรฐาน

2.2 ฮอสแรดิช (Horseradish) (นิพนธ์, 2549)

ฮอสแรดิช (Horseradish ; *Armoracia rusticana*, syn. *Rorippa armoracia*) อยู่ในวงศ์ Brassicaceae (Cruciferae) หรือพืชตระกูลกะหล่ำ ฮอสแรดิชมาจากภาษาเยอรมัน "Meerrettich" หมายถึง แรดิชทะเล เนื่องจากพบในแถบชายฝั่งทะเลของยุโรป

มีถิ่นกำเนิด ในภาคตะวันออกเฉียงใต้ของยุโรปและแถบเอเชียตะวันออก เป็นพืชข้ามปีที่นำมาใช้เป็นยาสมุนไพรรักษาโรครูมาติซั่ม ทาหลังหรือศีรษะ เพื่อรักษาอาการปวด horseradish syrup ใช้แก้ไอ และรักษาวัณโรค เป็นพืชที่มีไขมันต่ำ เส้นใยสูง มีการนำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในด้านการปรุงแต่งอาหาร ในขณะเดียวกันก็เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าพืชสมุนไพรและเครื่องเทศนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ต่าง ๆ ได้ และยังมีผลในการรักษาคุณภาพของอาหารต่าง ๆ อีกด้วย (Azzouz และ Bullerman, 1982)

น้ำมันฮอสแรดิช ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยเรียก allyl isothiocyanate (AITC) ร้อยละ 60 (น้ำมันมัสตาร์ด:mustard oil ร้อยละ 93) สามารถป้องกันจุลินทรีย์ในอาหารที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น *Listeria, Escherichia coli, Staphylococcus aureus* และจุลินทรีย์อื่น ๆ น้ำมันหอมระเหยเป็นของเหลวใสไม่มีสีหรือมีสีอ่อน ๆ กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป ตามองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในพืชแต่ละชนิด (พรทิพย์ และคณะ, 2543) ชนิดของน้ำมันหอมระเหย (วันดี และคณะ, 2536) ได้แบ่งชนิดของน้ำมันหอมระเหยตามองค์ประกอบหลักโดยน้ำมันมัสตาร์ด จัดอยู่ในกลุ่ม ester volatile oil น้ำมันในกลุ่มนี้ซึ่งพบ AITC และ winter green oil น้ำมันมัสตาร์ดมีส่วนประกอบของวิตามินเอซึ่งมีความสำคัญต่อภูมิต้านทานของมนุษย์ (ภูมิต้านทานคือ ความสามารถของร่างกายคนที่จะต่อสู้กับโรคติดเชื้อได้) น้ำมันปรุงอาหารที่ทำมาจากเมล็ดมัสตาร์ด เป็นน้ำมันที่ใช้กันเป็นอันดับสองในประเทศอินเดีย เทคโนโลยีชีวภาพได้ถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาพันธุ์พืชให้มีสารเบตา-แคโรทีนสูง สารนี้ร่างกายมนุษย์สามารถเปลี่ยนให้เป็นวิตามินเอได้ เมื่อร่างกายต้องการ น้ำมันมัสตาร์ดซึ่งอุดมด้วย สารเบตา-แคโรทีนน่าจะเป็นตัวขับเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพตัวหนึ่ง (Asian Food Information Centre, 2005)

มัสตาร์ดดำ ประกอบด้วยสารกลูโคซิโนเลต (glucosinolate) ซื่อซินิกริน (sinigrin) และน้ำย่อยมายโรซิเนส (myrosinase) และเมื่อซินิกรินถูกสลายตัวด้วยน้ำย่อยมายโรซิเนสจะให้สารที่ระเหยได้ชื่อ อัลลินไอโซไทโอไซยาเนต (allyl isothiocyanate) นอกจากนี้ยังประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยยาก (Fixed oil) ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น แต่มีส่วนประกอบเป็นกลัยโคไซด์ของกรดอีรูซิค (erucic) บีฮีนิค (behenic) โอเลอิค (Oleic) ปาล์มมิติค (palmitic) เป็นต้น และเมื่อนำเมล็ดมัสตาร์ดดำกลั่นด้วยไอน้ำได้น้ำมันหอมระเหย(volatile mustard oil) ซึ่งมีสาร AITC เป็นสารประกอบส่วนใหญ่ (สุพจน์, 2543)

Nielsen และ Rios (2000) ได้ศึกษาการยับยั้งการเติบโตของราจึงมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของขนมปังแบบ MAP (Modified Atmosphere Packaging) ร่วมกับการใช้น้ำมันหอมระเหยของมัสตาร์ดเพียงแค่ 1 ไมโครลิตร/มิลลิลิตร จะให้ผลยับยั้งการเติบโตของรามากที่สุด ในน้ำมันหอมระเหยของมัสตาร์ดจะมีสารเคมี AITC ซึ่งเป็นสารประกอบที่สามารถยับยั้งการเติบโตของราได้ และความเข้มข้นที่น้อยที่สุดของ AITC ที่สามารถยับยั้งการเติบโตของราบน ขนมปังไรน์และขนมปังฮอทด็อกเป็น 2.4 และ 1.8-3.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ

allyl isothiocyanate (AITC) เป็นสารประกอบธรรมชาติในพืชตระกูล Cruciferae สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยมีผลต่อเยื่อหุ้มเซลล์และการรั่วของสารเมแทบอไลท์ภายในเซลล์ พบว่า *Salmonella* Montevideo และ *E. coli* O157:H7 จะไวต่อ AITC มากกว่า *L. monocytogenes* (Lin *et al.*, 2000) สาร AITC ที่พบในมัสตาร์ดขาวมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของ *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* และ *A. ochraceus* ได้ (Azzouz, 1981)

ฮอสแรดิชสามารถนำไปแปรรูปได้หลายผลิตภัณฑ์ เช่น cream-style prepared horseradish, horseradish sauce, beet horseradish and dehydrated horseradish, Cocktail sauce, Mustard, fat-free or reduce -fat mayonnaise, reduced sodium soy sauce ใช้ประกอบอาหารเช่น เนื้อ ไก่ และอาหารทะเล ในประเทศญี่ปุ่นนิยมนำไปทำผลิตภัณฑ์แทนวาซาบิ โดยแปรรูปเป็นซอสสำหรับอาหาร เช่น ซาซีมิ

กลิ่นและรสชาติของฮอสแรดิชเกิดจาก AITC มีปริมาณสูงที่สุดเมื่อป่นให้เซลล์ของรากแตก หลังจากป่นฮอสแรดิชเป็นผง จะนำไปผสมกับน้ำส้มสายชู เพื่อรักษาความเผ็ดและกลิ่น บางผลิตภัณฑ์ อาจจะเพิ่มเกลือ น้ำตาล ครีมหรือ น้ำมันผัก (vegetable oil) แต่ส่วนใหญ่จะผสมกับน้ำส้มสายชู

2.3 สารละลาย Peroxyacetic acid sanitizer

สารละลาย Peroxyacetic acid sanitzer มีชื่อทางการค้าว่า Tsunami 100 เป็นสารเคมีที่ใช้สำหรับชะล้างผลิตภัณฑ์ประเภทผักและผลไม้ สารเคมีชนิดนี้สามารถสัมผัสกับอาหารได้โดยตรงในอัตราส่วนที่เหมาะสมและวิธีใช้ของผู้ผลิต สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์มีส่วนประกอบของสารเคมีที่สำคัญดังนี้ ไฮโดรเจน เปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide), เปอร์อะซิติก แอซิด (Peracetic acid) และ อะซิติก แอซิด (Acetic acid) (Ecolab Ltd., 2002)

ปัจจุบันมีผู้ทำการวิจัยในการนำไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide, H_2O_2) เป็นที่ทราบดีโดยมีการใช้ในรูปสารละลายเจือจางเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (Block, 1991)

Simmons (1996) ทดสอบการใช้ไอของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3 mg/L ของอากาศนาน 60 นาที กับผลแคนตาลูป เปรียบเทียบกับการล้างด้วยสารละลายไฮโปคลอไรด์ 225 ppm และเทียบกับการล้างด้วยน้ำธรรมดา พบว่าการใช้ไอของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีประสิทธิ์ภาพในการลดจำนวนจุลินทรีย์และช่วยให้แคนตาลูปมีอายุการเก็บรักษานานถึง 4 สัปดาห์ ที่ 2 องศาเซลเซียส โดยไม่เกิดการผิดปกติกับผลแคนตาลูป

Sapers และ Simmons (1998) ศึกษาการเปรียบเทียบสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์ กับสารละลายคลอรีน 50 ppm ในการล้างแคนตาลูป 2 นาที พบว่าไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 14 วัน ขณะที่คลอรีนช่วยยืดอายุได้ 9 วัน ส่วนการล้างน้ำธรรมดามีอายุการเก็บรักษา 7 วัน

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารที่ได้รับการยอมรับว่าปลอดภัย (generally recognized as safe) ในการใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อเป็นสารฟอกสี และการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ การใช้

สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5 % นาน 30 วินาที ในการล้างเห็ดเพื่อลดปัญหาการเกิดสีน้ำตาล หรือสีม่วงในเห็ดระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งเกิดจาก *Pseudomonas tolaasii* (Beelman *et al.*, 1989)

การป้องกันการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ เป็นวิธีการที่ดีกว่าการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์เมื่อเกิดการปนเปื้อนแล้ว ปัจจุบันนิยมใช้สารฆ่าเชื้อต่าง ๆ เพื่อบำบัดปรับปรุงคุณภาพน้ำ เพื่อใช้ล้างผักอย่างแพร่หลาย เช่น การใช้คลอรีนระดับ 5 -200 ppm การใช้กรดอินทรีย์ การใช้โอโซน หรือการใช้แสงยูวี ไม่ว่าจะใช้วิธีใดก็ตามระยะเวลาการล้างเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่ง เนื่องจากระยะเวลาที่น้ำสัมผัสกับผักมีผลต่อประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ หากพืชสกปรกมากเนื่องจากมีดินเกาะที่พื้นผิว ควรล้างเอาดินออกก่อนเพราะสารฆ่าเชื้อส่วนใหญ่จะสามารถฆ่าเชื้อที่พื้นผิวได้เท่านั้น หากพื้นผิวมีดินเกาะการใช้สารฆ่าเชื้อจะไม่มีประสิทธิภาพ วิธีการล้างเป็นจุดสำคัญผักแต่ละชนิดอาจใช้วิธีการล้างต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะผัก เช่นการล้างผักใบย่อมแตกต่างจากการล้างข้าวโพดฝักอ่อน การใช้สารฆ่าเชื้อปกติจะสามารถลดจำนวนเชื้อได้ 10 – 100 เท่า ดังนั้นหากปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในผักสูง การล้างย่อมไม่สามารถกำจัดเชื้อได้จนถึงระดับที่ปลอดภัย ถ้าหากน้ำที่ใช้ล้างสกปรกประกอบกับอุปกรณ์ที่ใช้สกปรก แทนที่จะกำจัดเชื้อจุลินทรีย์กลับเป็นการเพิ่มจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ให้กับผักได้ (วิชา และคณะ, 2549)

ปิยาณี (2542) ได้ศึกษาการล้างขิงและมะเขือเทศที่ปนเปื้อนเซลล์ *E. coli* ด้วยน้ำประปาเติมสารประกอบคลอรีน ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างที่ค่า 4 ด้วยกรดแลคติกหรือกรดแอซิติก ที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส พบว่าการเติมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 100, 200 และ 250 ppm สามารถทำลายเซลล์ *E. coli* ที่ปนเปื้อนบนผิวมะเขือเทศ 3 $\log_{10}$ CFU/กรัม ได้หมดในเวลา 10 นาที และการเติมสารละลายโซเดียมคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 25 และ 50 ppm สามารถทำลายเซลล์ *E. coli* ที่ปนเปื้อนบนผิวมะเขือเทศปริมาณ 3 $\log_{10}$ CFU/กรัม ในเวลา 20 และ 10 นาทีได้เช่นกัน

2.4 เทคโนโลยีแบบผสมผสาน (Huddle Technology)

เทคโนโลยีแบบผสมผสาน (hurdle technology) เป็นหลักการที่ใช้ถนอมรักษาอาหาร โดยการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ด้วยปัจจัยต่าง ๆ ร่วมกัน ได้แก่ การใช้ความร้อน การควบคุมอุณหภูมิการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำอิสระ ความเข้มข้นของออกซิเจน สารเคมีที่ใช้ถนอมอาหารเพื่อคงความสดและคุณค่าทางอาหาร ในขณะเดียวกันก็ควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร การใช้ปัจจัยต่าง ๆ ร่วมกันเพื่อยับยั้งและชลอการเจริญของจุลินทรีย์ซึ่งจะลดความรุนแรงของการใช้ความร้อนหรือการเติมสารเคมีลงได้ พบว่าการควบคุมจุลินทรีย์โดยใช้

ปัจจัยต่าง ๆ ร่วมกันนี้สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร คงคุณค่าทางอาหาร และเป็นที่นิยมของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น (Lou และ Yousef, 1997) สำหรับตัวอย่างปัจจัยที่ใช้ในหลักการ Hurdle technology ประกอบด้วย

2.4.1 อุณหภูมิ (ทนง, 2539)

การใช้ความร้อนแปรสภาพอาหาร (thermal processing) หมายถึง การใช้อุณหภูมิสูง ๆ เพื่อช่วยถนอมรักษาอาหาร โดยความร้อนจะทำลายจุลินทรีย์ที่ให้โทษและทำให้อาหารเสื่อมเสีย เอนไซม์ สารพิษ พยาธิ และแมลงต่าง ๆ ที่ไม่สามารถทนต่อความร้อนได้ การถนอมอาหารโดยการพาสเจอไรซ์ (pasteurization) คือ วิธีการถนอมอาหาร โดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูงนัก โดยมุ่งทำลายจุลินทรีย์พวกที่ไม่สร้างสปอร์และก่อให้เกิดโรคกับมนุษย์ (pathogenic bacteria) ส่วนจุลินทรีย์อื่นๆ ที่ทนความร้อนของการพาสเจอไรซ์ได้นี้จะทำให้อาหารเสียได้ ดังนั้นอาหารที่ผ่านการพาสเจอไรซ์ต้องอาศัยความเย็นช่วยเก็บรักษา

กระบวนการพาสเจอไรซ์อาจทำได้ 2 ระบบ คือ

2.4.1.1 ระบบช้าอุณหภูมิต่ำ หรือ LTLT (Low Temperature Long Time) เป็นระบบที่ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วทำให้เย็นทันที เป็นวิธีที่ง่าย สามารถทำได้ในระดับครัวเรือน

2.4.1.2 ระบบเร็วอุณหภูมิสูง หรือ HTST (High Temperature Short Time) เป็นระบบที่ให้ความร้อนในระดับสูงขึ้นแต่ใช้เวลาสั้นลงคือ ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงโดยเร็ว มักทำเป็นระบบต่อเนื่องโดยให้อาหารเหลว เช่น น้ำนม น้ำผลไม้ ไหลผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนในช่วงระยะเวลาที่กำหนดตามชนิดของผลิตภัณฑ์

2.4.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เป็นปัจจัยที่จำกัดการเจริญของจุลินทรีย์ที่ให้อาหารเสื่อมเสียและสร้างสารพิษที่สำคัญ มีผลต่อการเจริญและอัตราการอยู่รอดของจุลินทรีย์ โดยทั่วไปยีสต์และราจะทนกรดได้ดีกว่าแบคทีเรีย ดังนั้นอาหารที่เป็นกรดจึงมีโอกาสที่เสื่อมเสียจากเชื้อรามากกว่าเชื้อจุลินทรีย์อื่น ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรีย ยีสต์ และราชนิดต่าง ๆ ซึ่งอาหารแต่ละชนิดจะมี pHที่แตกต่างกันแต่ส่วนใหญ่มักจะเป็นกลางจนเป็นกรด อาหารที่มี pH ต่ำจึงมักเก็บได้นานกว่าอาหารที่มี pHเป็นกลาง (ลัดดาวัลย์, 2536) ประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ของกรดมาจากค่า pH โมเลกุลของกรดไม่แตกตัว (undissociated acid molecule) และแอนไอออน (anion) เช่น กรดอะซิติก กรดซอร์บิก กรดเบนโซอิก ที่มีอยู่ในอาหารต้องอยู่ในรูปของโมเลกุลของกรดที่ไม่แตกตัว การเพิ่ม

ความเป็นกรดหรือการเพิ่มไฮโดรเจนไอออน จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเติบโตหรือทำลายจุลินทรีย์ได้ โดยสามารถลดการงอกและการเติบโตของสปอร์ (บุษกร, 2545)

ตารางที่ 2.1 แสดงค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์

เชื้อจุลินทรีย์	pH		
	Minimum	Optimum	Maximum
Bacteria (most)	4.5	6.5-7.5	9.0
Acetobacter	4.5	5.4-6.3	-
Aeromonas	5.5	-	9.0
Bacillus subtilis	4.2-4.5	6.8-7.2	9.4-10.0
Clostridium	4.6-5.0	-	-
C. botulinum	4.8-5.0		-
C. perfringens	-	6.0-7.6	8.5
C. sporogenes	5.0-5.8	6.0-7.6	8.5-9.0
Eevinia carotovora	4.6	7.1	9.3
Escherichia coli	4.3-4.4	6.0-8.0	9.0-10.0
Gluconobacter oxydans	4.0-4.5	5.5-6.0	-
Lactobacillus (most)	3.0-4.4	5.5-6.0	7.2-8.0
L. acidophilus	4.0-4.6	5.5-6.0	7.0
L. plantarum	3.5	5.5-6.5	8.0
Leuconostoc cremoris	5.0	5.5-6.0	6.5
L. oenos	-	4.2-4.8	-
Pediococcus cerevisiae	2.9	4.5-6.5	7.8
Propionibacterium	-	6.5-7.0	-
Proteus vulgaris	4.4	6.0-7.0	8.4-9.2
Pseudomonas (most)	5.6	6.6-7.0	9.0
P. aeruginosa	4.4-5.6	6.6-7.0	8.0-9.0
Salmonella (most)	4.0-5.0	6.0-7.5	9.0
S. typhi	4.0-4.5	6.5-7.2	8.0-9.6
S. choleraesuis	5.0	7.0-7.6	8.2

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

เชื้อจุลินทรีย์	pH		
	Minimum	Optimum	Maximum
Serratia marceseens	4.6	6.0-7.0	8.0
Staphylococcus (most)	4.2	6.8-7.5	9.3
Staph. aureus	4.0-4.7	-	9.5-9.8
Streptococcus (most)	-	6.2	-
Strep. lactis	4.1-4.8	6.4	9.2
Vibrio	6.0	-	9.0
V. cholerae	-	8.6	-
V. parahaemolyticus	4.8	-	7.8
Yeast	1.5-3.5	4.0-6.5	8.0-8.5
Candida krusei	1.5-2.0	-	-
C. albicans	2.2	-	9.6
Hansenula	-	4.5-5.5	-
Kluyeeromyces	1.5-2.0	-	-
Pichia	1.5	-	-
Saccharomyces cerevisiae	2.0-2.4	4.0-5.0	-
Mold	1.5-3.5	4.5-6.8	8.0-11.0
Aspergillus	-	3.0-6.8	-
A. niger	1.2	3.0-6.0	-
A. oryzae	1.6-1.8	-	9.0-9.3
Botrytis cinerea	2.5	-	7.4
Mucor	-	3.0-6.1	9.2
Pennicillium	-	4.5-6.7	-
Rhizopus nigricans	-	4.5-6.0	-

ที่มา : Banwart (1981)

2.4.3 การใช้สารเคมีถนอมอาหาร

การใช้สารเคมีบางชนิดเข้าร่วมกับวิธีการถนอมอาหารแบบอื่น ๆ หรือใช้สารเคมีเพียงอย่างเดียวสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการใช้สารเคมี คือ ความปลอดภัย ต้องใช้ในปริมาณที่ถูกต้องที่ได้พิสูจน์แล้วว่าปลอดภัยและเป็นชนิดที่กฎหมายอนุญาตให้ใช้ได้ โดยเฉพาะการใช้ในอาหารที่ผลิตเพื่อเป็นสินค้าส่งออกควรศึกษาถึงกฎระเบียบของประเทศที่ส่งสินค้าออกไปจำหน่ายด้วย

สาเหตุของการที่สารเคมีต่าง ๆ มีผลต่อการทำลายและยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์

1) สารประกอบนั้นเข้าไปรบกวนกลไกการทำงานด้านพันธุกรรมของเซลล์จุลินทรีย์ ทำให้ไม่สามารถสร้างเซลล์ขึ้นใหม่ได้ตามปกติ

2) สารประกอบนั้นเข้าไปรบกวนการทำงานของผนังเซลล์จุลินทรีย์จนไม่สามารถทำงานได้

3) สารประกอบนั้นเข้าไปรบกวนระบบและกลไกการทำงานของเอนไซม์ภายในเซลล์จุลินทรีย์ให้ผิดปกติไป

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 281 พ.ศ. 2547 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2547) ได้ให้ความหมายของอาหารประเภทวัตถุเจือปนอาหารไว้ดังนี้ วัตถุเจือปนอาหาร หมายความว่า วัตถุที่ตามปกติมิได้ใช้เป็นอาหารหรือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร ไม่ว่าวัตถุนั้นจะมีคุณค่าทางอาหารหรือไม่ก็ตาม แต่ใช้เจือปนในอาหารเพื่อประโยชน์ทางเทคโนโลยีการผลิต การแต่งสีอาหาร การปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร การบรรจุ การเก็บรักษา หรือการขนส่ง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพหรือมาตรฐานหรือลักษณะของอาหาร วัตถุเจือปนอาหารที่สำคัญที่มีการนิยมใช้กัน ได้แก่ วัตถุกันเสีย (preservative) วัตถุที่ใช้เพื่อปรับความเป็นกรด-ด่าง (acidity regulators) วัตถุกันหืนและสารเสริมฤทธิ์วัตถุกันหืน เป็นต้น ทั้งนี้ให้ความหมายรวมถึงวัตถุที่มิได้เจือปนในอาหาร แต่มีในภาชนะบรรจุเฉพาะแล้วใส่รวมอยู่กับอาหารเพื่อประโยชน์ดังกล่าวข้างต้นด้วย เช่น วัตถุกันชื้น เป็นต้น ไม่รวมถึงสารอาหารที่เติมเพื่อเพิ่มหรือปรับให้คงคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เกลือแร่

ไพบูลย์ (2532) ได้อธิบายถึงการใช้โซเดียมเบนโซเอตในพวกผักดอง ประสิทธิผลของกรดและเกลือมีค่าสูงมากทั้งนี้เพราะว่าผักดองมีค่า pHต่ำ นอกจากนี้การเติมเครื่องเทศในผักดองทำให้ไม่เกิดความรู้สึกว่ากรดและเกลือนี้ได้ไปเปลี่ยนกลิ่นรสของผักดองแต่อย่างไร ปริมาณที่ใช้อยู่ระหว่าง 0.1-0.25 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์

กรดซอร์บิกและเกลือซอร์เบต กรดซอร์บิกเป็นกรด หรือไขมันโมโนคาร์บอกซิลิก

อีกชนิดหนึ่งที่ใช้ในการถนอมอาหาร กรดซอร์บิกและโพแทสเซียมซอร์เบตเป็นวัตถุกันเสียที่ใช้กันแพร่หลายในประเทศต่าง ๆ กิริยาการต่อต้านจุลินทรีย์ของกรดซอร์บิกค้นพบครั้งแรกในประเทศเยอรมัน เมื่อปี พ.ศ. 2482 (ค.ศ.1939) และต่อมา 2 – 3 เดือนได้มีการค้นพบในประเทศสหรัฐอเมริกา กรดซอร์บิก และโพแทสเซียมซอร์เบตที่ยอมรับว่าเป็นวัตถุกันเสียที่ปลอดภัยสำหรับใช้กับอาหาร (Sinskey, 1980)

กรดอะซิติก เป็นวัตถุกันเสียที่สำคัญตัวหนึ่ง ซึ่งมีประวัติการใช้มายาวนาน โดยเฉพาะชาวตะวันออกรู้จักน้ำส้มสายชูจากไวน์ปาล์ม ในสมัยโรมน้ำส้มสายชูใช้เป็นสารเจือปนในอาหารเพื่อเก็บรักษาอาหารโดยลำพัง หรืออาจจะผสมกับสารอื่นๆ เช่น เกลือ ไวน์ หรือน้ำผึ้ง จนกระทั่งได้มีการทำน้ำส้มสายชูในระดับครัวเรือน โดยให้แอลกอฮอล์ในไวน์เกิดการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ (Conner และ Allgeier, 1976) ปัจจุบันกรดอะซิติกยังเป็นกรดที่ใช้ถนอมอาหารที่สำคัญ กรดอะซิติกที่ใช้ในการถนอมอาหารมี 2 รูป คือ ใช้ในรูปของน้ำส้มสายชูเข้มข้น 5-10% และในรูปของสารละลายกรดอะซิติกสังเคราะห์เข้มข้น 25-80% สำหรับน้ำส้มสายชู 5-10 % อาจจะได้จากการเจือจางกรดอะซิติกสังเคราะห์ หรือได้จากการผสมระหว่างกรดอะซิติกที่ได้จากการหมักกับกรดอะซิติกสังเคราะห์หรือได้จากการหมักอย่างเดียว (Lueck, 1980)

การใช้กรดอะซิติกในอุตสาหกรรมอาหารในรูปของสารให้กลิ่นรส ดังนั้นจึงไม่มีข้อจำกัดของการใช้ มีเพียงบางประเทศเท่านั้นที่แบ่งความแตกต่างระหว่างน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักกับที่ได้จากการสังเคราะห์ ฉะนั้นถ้ากล่าวถึงน้ำส้มสายชูจะต้องเป็นน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักเท่านั้น การใช้กรดอะซิติกในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ มีดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณของกรดอะซิติกที่ใช้ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

ชนิดของจุลินทรีย์	ค่าพีเอชที่ทำลาย	ปริมาณที่ใช้ (%)
Salmonella aertryke	4.9	0.04
Staphylococcus aureus	5.0	0.03
Pseudomonas phaseoli	5.2	0.02
Bacillus cereus	4.9	0.04
Bacillus mesentericus	4.9	0.04
Saccharomyces cerevisiae	3.9	0.59
Aspergillus niger	4.1	0.27

ที่มา : Levine และ Feller (1940)

2.4.4 น้ำอิสระในอาหาร (Water Activity, a_w)

น้ำอิสระในอาหาร (a_w) เป็นปัจจัยที่สำคัญมากสำหรับการกำหนดชนิดและอัตราการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารที่มีความชื้นปานกลาง ทั้งนี้มีสารละลายหลายชนิดเมื่อเติมในอาหารจะทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการออสโมซิส ระหว่างอาหารกับเซลล์แบคทีเรีย โดยเฉพาะในยีสต์และรา ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติละลายได้ดีและเข้ากันได้ (Marin *et al.*, 2002)

2.4.5 Homeostasis

เมื่อสภาพแวดล้อมของที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ได้รับการกระทบกระเทือน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก จนอาจทำให้ส่วนประกอบของเซลล์ถูกทำลาย หรือทำให้เซลล์เกิดการบาดเจ็บได้ กลไกของ Homeostasis คือการปรับตัวของเซลล์เพื่อรักษาสภาพทางกายภาพและปัจจัยที่มีผลต่อการมีชีวิตของจุลินทรีย์ให้คงที่เหมือนเดิม รวมทั้งซ่อมแซมส่วนประกอบของเซลล์ที่ถูกทำลาย ให้เซลล์สามารถมีชีวิตรอดและเจริญต่อไปได้ สิ่งสำคัญสำหรับการนำ Hurdle technology มาประยุกต์ใช้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดคือ Hurdle นั้นจะต้องทำลายหรือยับยั้งไม่ให้เกิดกลไก Homeostasis (Leistner และ Gould, 2002)

2.5 การนำระบบ HACCP มาประยุกต์ใช้อุตสาหกรรมอาหาร

HACCP เป็นแนวทางในการประเมินอันตรายและกำหนดระบบควบคุมซึ่งมุ่งในการป้องกันมากกว่าการใช้ผลวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สุดท้าย เป็นเครื่องบ่งชี้ความปลอดภัยสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความจำเป็นในกระบวนการผลิต เมื่อมีการปรับเปลี่ยนเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือการพัฒนากระบวนการผลิต ระบบ HACCP นั้นใช้ในกระบวนการผลิตครบวงจรกล่าวคือ เริ่มตั้งแต่การผลิตการเก็บรักษาผลผลิต ไปจนถึงการปฏิบัติของผู้บริโภคขั้นสุดท้าย และการประยุกต์ใช้ระบบนี้จะปฏิบัติตามหลักฐาน และข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ด้านความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์เช่นเดียวกันกับการสร้างความมั่นใจในเรื่องความปลอดภัยต่อการบริโภค ดังนั้น เมื่อนำระบบนี้ไปใช้ในการผลิต ผู้บริหารและบุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกระดับจึงจำเป็นต้องมีความมุ่งมั่นอย่างสูงจึงจะประสบผลสำเร็จ ระบบ HACCP มีประโยชน์ต่อทั้งการควบคุมความปลอดภัยและคุณภาพของงาน หลักการของระบบ HACCP นอกจากจะประยุกต์ใช้ในเรื่องความปลอดภัยอาหารแล้วยังสามารถนำหลักการไปจัดการคุณภาพอาหารในด้านอื่นได้เช่นกัน ทั้งนี้คณะกรรมาธิการโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius Commission) ได้จัดทำเอกสาร Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application Annex to CAC/RCP 1-1969, Rev. 3 (CAC, 1997) หรือระบบการวิเคราะห์อันตรายและ

จุดวิกฤตซึ่งต้องควบคุมในการผลิตอาหาร และคำแนะนำในการนำไปใช้ได้ ดังปรากฏในเอกสารมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับหมายเลข 7000 – 2540 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2540)

HACCP เป็นระบบของการป้องกันการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหาร ในการจำแนกอันตรายที่เกิดขึ้นในกระบวนการ ซึ่งทำให้การประกันคุณภาพง่ายและสะดวกขึ้น HACCP มีความเป็นเหตุเป็นผล ในการประเมินระบบความปลอดภัยของอาหารจากแหล่งวัตถุดิบผ่านกระบวนการแปรรูปต่าง ๆ ตลอดจนการจำหน่ายจนกระทั่งถึงผู้บริโภค HACCP นับเป็นการใช้ต้นทุนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ ประการแรก เนื่องจากมีการสร้างการควบคุมภายในกระบวนการทำให้มีการสูญเสียผลิตภัณฑ์สุดท้ายน้อย ประการที่สอง สามารถจำแนกจุดควบคุมวิกฤตในกระบวนการผลิตได้ ประการที่สาม ในการจัดทำ HACCP ส่วนใหญ่ จะทำให้มีการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ HACCP ได้รับการพัฒนาให้เป็นวิธีง่าย ๆ ในการช่วยผู้ประกอบการ เพื่อให้มีความมั่นใจในการผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภค (Mortimore และ Wallace, 1995)

2.6 ประเภทของอันตราย

อันตราย (hazards) ของอาหาร คือ ลักษณะทางชีวภาพ เคมี หรือกายภาพของอาหารหรือสภาวะของอาหารที่มีศักยภาพในการก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ อันตรายของอาหารแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.6.1 อันตรายทางชีวภาพ (biological hazard) (ปรียาและวรภา, 2548)

อธิบายไว้ หมายถึง การมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคอยู่ในอาหาร รวมถึงปรสิตและไวรัส

ICMSF(1986) ได้แบ่งเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในอาหารตามความรุนแรงออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1) อันตรายขั้นรุนแรง มีผลกระทบโดยตรงกับสุขภาพ (severe, direct health hazards) เช่น *L. monocytogenes* *E. coli* O157:H *Clostridium botulinum* *S. typhi* และ *S. paratyphi* A and B

2) อันตรายปานกลาง แต่อาจแพร่กระจายได้ (moderate hazards with potentially extensive spread) เช่น *Salmonella* spp. pathogenic *E. coli* (e.g. enterotoxigenic) *Streptococcus pyogenes* และ *Shigella* spp.

3) อันตรายปานกลาง สามารถควบคุมได้ (moderate hazards with limited spread) เช่น *Staph. aureus Cl. perfringens Bacillus cereus Vibrio parahaemolyticus Campylobacter jejuni* และ *Yersinia enterocolitica*

จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยจากการบริโภคอาหารที่สำคัญที่สุดพบได้บ่อยที่สุด เนื่องจากมีทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ผู้ประกอบอาหาร หรือมีอยู่ในอาหารนั้น ๆ แล้ว เมื่อเรารับประทานอาหารที่มีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนจะทำให้เกิดอาหารผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร เรียกว่าโรคจากอาหารเป็นพาหะ เนื่องจากอาการที่เกิดมักเป็นความผิดปกติ ที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหาร เช่น อาการปวดท้อง ท้องเสีย คลื่นไส้ อาจมีอาเจียนร่วมด้วย อันตรายทางชีวภาพจากจุลินทรีย์แบ่งเป็น

2.6.1.1 อันตรายจากแบคทีเรีย

แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคจากอาหารเป็นพาหะ ทำให้เกิดโรคได้ 3 ลักษณะ คือ

1) โรคจากอาหารเป็นพาหะที่เกิดจากเซลล์ของจุลินทรีย์ (Infection) สาเหตุเกิดจากการที่ผู้บริโภครับประทานอาหารที่มีเซลล์แบคทีเรียเข้าไป แบคทีเรียจะผ่านระบบทางเดินอาหาร รอดชีวิตจากความเป็นกรดในกระเพาะอาหาร เกาะติดและเพิ่มจำนวนในลำไส้เล็ก เมื่อมีจำนวนเพียงพอจะทำให้เกิดอาการเจ็บป่วย โรคที่เกิดจากแบคทีเรียชนิดนี้ เช่น Salmonellosis และ Listeriosis

2) โรคจากอาหารเป็นพาหะที่เกิดจากสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น (Intoxication) แบคทีเรียที่เจริญสามารถสร้างสารพิษ และขับออกมานอกเซลล์ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษชนิดที่สำคัญ เช่น *Cl. botulinum Staph. aureus B. cereus* ชนิด emetic type ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดโรคจากอาหารเป็นพาหะในประเทศไทย

3) โรคจากอาหารเป็นพาหะที่เกิดจากจุลินทรีย์สร้างสารพิษขึ้นในร่างกายมนุษย์ (Toxicoinfections) โรคอาหารเป็นพิษชนิดนี้เกิดจากการบริโภคเซลล์แบคทีเรียจำนวนมากที่ปนเปื้อนในอาหาร และเซลล์เข้าไปเพิ่มจำนวนภายในร่างกาย สร้างสารพิษที่มีผลกระทบต่อระบบทางเดินอาหาร แบคทีเรียเหล่านี้ ได้แก่ *Cl. perfringens* ปัจจุบันมีรายงานว่า *V. cholerae* และ *E. coli* จัดอยู่ในกลุ่มนี้เช่นกัน

ชนิดของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษในประเทศไทย (สุมณฑา, 2545)

1. *ซัลโมเนลลา (Salmonella)*

แบคทีเรียชนิดนี้พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ พบมากในการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์ปีกและในหมู วัว เชื้อทุกสายพันธุ์ทำให้เกิดโรคได้ แต่เซลล์ไม่ทนต่อความร้อน การปรุงอาหารให้สุกโดยทั่วถึงสามารถทำลายเซลล์และลดความเสี่ยงการเกิดโรคนี้ได้

การเจริญเติบโต เชื้อ *Salmonella* สามารถเจริญได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อหลายชนิดที่เลือกเฉพาะแกรมลบ ซึ่งใช้เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ เชื้อ *Salmonella* เจริญในช่วง pH เป็นกลาง ระหว่าง pH 4.0-9.0 ค่า pH ต่ำสุดที่เชื้อ *Salmonella* เจริญได้ขึ้นอยู่กับชนิดของกรดที่ใช้ปรับ เช่น pH ต่ำสุดอยู่ที่ 4.05 ถ้าใช้กรดเกลือและกรดซิตริกปรับ แต่ถ้าใช้กรดน้ำส้มและกรดแลคติกปรับ pH ต่ำสุดอยู่ที่ 5.5 (Chung และ Goepfert, 1970) ปัจจัยร่วมที่ประกอบด้วย pH, a_w , สารอาหาร และอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กัน และมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ (Jay, 2000) *Salmonella* ไม่ทนต่อแรงดันออสโมติกเหมือนกับเชื้อสแตปเชื้อ *Salmonella* ไม่เจริญในอาหารที่มีเกลือแกงเข้มข้นร้อยละ 9 เกลือไนไตรท์มีประสิทธิผลยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ได้ดีขึ้นในสภาวะที่มี pH ลดลง แสดงว่าการทำงานของไนไตรท์เกิดจากกรด HNO_2 ในสถานะที่เป็นโมเลกุล หรือกรดที่ไม่แตกตัวมากกว่าในสถานะที่แตกตัว

อาหารที่มักจะพบ เนื้อหมู เนื้อไก่ เนื้อวัว ไข่ น้ำนม และผลิตภัณฑ์ของนม ปลา และอาหารทะเลที่ไม่ได้ผ่านความร้อนอย่างเพียงพอ

การป้องกัน เชื้อ *Salmonella* ถูกทำลายได้ง่ายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 -5 นาที หรืออุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ดังนั้น การรับประทานอาหารที่ปรุงใหม่ ๆ และรับประทานในขณะที่ยังร้อน จะช่วยลดการติดเชื้อ *Salmonella* ได้เป็นอย่างมาก การแช่เย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Salmonella* ได้ ดังนั้นจึงควรเลือกซื้ออาหารที่ใหม่สด

2. *สแตปฟิลโลคอกคัส ออเรียส* (*Staphylococcus aureus*)

แบคทีเรียชนิดนี้อาศัยอยู่ในจมูก ลำคอ พบมากที่แผล ฝีหนองของคน ปนเปื้อนลงสู่อาหารโดยการไอจามรดอาหาร หรือมือมีแผลหนองแล้วไปจับอาหาร ทำให้เชื้อปนเปื้อนไปสู่อาหารได้ หากอาหารเก็บไว้ไม่เหมาะสมทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน เชื้อชนิดนี้มีโอกาสเพิ่มจำนวนสามารถสร้างสารพิษได้ในอาหาร

การเจริญเติบโต แม้ว่าเชื้อ *Staph. aureus* จะเป็นแบคทีเรียจำพวกมีโซฟิลส์แต่ปรากฏว่าบางสายพันธุ์ของ *Staph. aureus* สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำที่ 6.7 องศาเซลเซียส (Angelotti *et al.*, 1961) ต่อมาสมิทธ์และคณะพบว่า *Staph. aureus* 3 สายพันธ์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้นในคัสตาร์ดซึ่งเจริญที่อุณหภูมิ 45.5 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการบ่มเพาะเชื้อน้อยลงเมื่อทำการบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย (คือที่อุณหภูมิ 46.7- 48.9 องศาเซลเซียส) และยังพบว่า *Staph. aureus* ซึ่งเจริญในซิกเก้นอลาคิง (Chicken a' la king) ที่อุณหภูมิ 44.4 องศาเซลเซียส กลับไม่เจริญในสลัดแฮมที่อุณหภูมิเดียวกัน กล่าวโดยทั่วไปช่วงอุณหภูมิที่ *Staph. aureus* เจริญอยู่ระหว่าง 7- 47.8 องศาเซลเซียส และช่วงอุณหภูมิที่สร้างเอนเทอโรทอกซินอยู่ระหว่าง 10 - 46 องศาเซลเซียส แต่ที่เหมาะสมที่สุด คือ 40 - 45 องศา

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เซลเซียส (Smith *et al.*, 1983) pH ที่เหมาะสมในการเติบโต 7.0 - 7.5 ช่วง pH ในการเติบโต 4.2 – 9.3 pH ต่ำสุดในการเติบโตในสภาพมีออกซิเจนจะต่ำกว่าสภาพไม่มีออกซิเจน ตัวอย่างเช่น ในเนื้อ pH ต่ำสุดในการเติบโตในสภาพมีออกซิเจน 4.8 ในขณะที่ในสภาพไม่มีออกซิเจน 5.5 ส่วนใหญ่เติบโตในที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ 15 เปอร์เซ็น หรือน้ำดี 40 เปอร์เซ็น a_w ต่ำสุดสำหรับการเติบโตในสภาพมีออกซิเจนประมาณ 0.86 สภาพไม่มีออกซิเจนประมาณ 0.90 ในอาหารสด (perishable food) แบคทีเรียพวกนี้จำนวน 10^6 เซลล์ต่อกรัม ถูกทำลายได้ด้วยความร้อน 66 องศาเซลเซียส 12 นาที หรือที่ 60 องศาเซลเซียส 78 - 83 นาที (วิลาวัณย์, 2539)

อาหารที่มักจะพบ ส่วนมากมักพบในอาหารที่ผู้ปรุงอาหารเก็บอาหารไว้นาน ๆ เพื่อเสิร์ฟภายหลังโดยไม่มีการให้ความร้อนซ้ำ และพบในอาหารกล่อง อาหารปรุงสำเร็จพร้อมบริโภค

3. สารพิษของอีโคไล (Enterotoxigenic *Escherichia coli* Gastroenteritis)

แม้ว่าจะมีเชื้อ *E. coli* หลายชนิดที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารแก่มนุษย์ สายพันธุ์ที่สร้างสารพิษขึ้นในลำไส้ในขณะเชื้อเจริญเติบโตเป็นชนิดที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นสาเหตุทำให้เกิดกระบวนการของโรคอาหารเป็นพิษขึ้น สารพิษที่เชื้อนี้สร้างขึ้นทำให้ผู้ป่วยมีอาการคล้ายกับอาการของเชื้ออหิวาต์โดยเฉพาะการถ่ายอุจจาระเป็นน้ำ แหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของเชื้อ *E. coli* คือลำไส้ของมนุษย์และสัตว์ การแพร่กระจายเกิดจากเชื้อปนเปื้อนมากับอุจจาระแล้วแพร่ไปกับดิน น้ำ ซากสัตว์ที่นำมาใช้เป็นอาหาร ตลอดจนอาหารทะเลที่ปนเปื้อนด้วยน้ำเสีย (Bryan, 1980 ; APHA, 1985)

E. coli และ *Enterobacter aerogenes* จัดเป็นพวกแบคทีเรียโคลิฟอร์ม แบคทีเรียกลุ่มนี้มีรูปร่างท่อนสั้น ติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ สามารถหมักน้ำตาลแล็กโทสให้กรดและก๊าซภายใน 48 ชั่วโมง สำหรับฟีคัล โคลิฟอร์ม เป็นพวกโคลิฟอร์มที่สามารถเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 44.5 หรือ 45 องศาเซลเซียส แบคทีเรียกลุ่มนี้จัดเป็นดัชนีคุณภาพน้ำและอาหาร *E. coli* ต่างจาก *Enterobacter* คือ ไม่ใช้ซิเตรต เอมอาร์ (methyl red test) ให้ผลบวก วีพี (Voges-proskauer test) ให้ผลลบ ซึ่งตรงกันข้ามกับ *Enterobacter* นอกจากนี้ *E. coli* กลุ่มนี้ว่า อีอีซี (Enteropathogenic *E. coli*) ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นสายพันธุ์ที่ผลิตเอนเทอโรทอกซิน (enterotoxin) ทำให้เกิดอาการท้องร่วง คล้ายอหิวาตกโรคในคน สายพันธุ์เหล่านี้โดยทั่วไปผลิตสารพิษ 2 แบบ คือ พวกทนความร้อน และไม่ทนความร้อน อาการจะเกิดขึ้นหลังจากรับประทานอาหารที่มีเชื้อเหล่านี้เข้าไป 8-44 ชั่วโมง โดยเฉลี่ย 26 ชั่วโมง โดยจะมีอาการท้องร่วง อาการคล้ายอหิวาตกโรค กลุ่มที่สองเป็นสายพันธุ์สร้างไซโททอกซิน (cytotoxin) พวกนี้จะเติบโตในลำไส้ใหญ่รุกรานหรือแทรกไปในเซลล์บุผิวลำไส้ใหญ่ ทำให้เกิดอาการของโรค คือ มีไข้ หนาว ปวดศีรษะ ท้องร่วง อาการคล้ายโรคบิด(Shigellosis) อาการเกิดขึ้นหลังจากรับประทานอาหารที่มีแบคทีเรียเหล่านี้อยู่ 8 – 24 ชั่วโมง (วิลาวัณย์, 2539)

74550

อาหารที่มักจะพบ เนื่องจากการแพร่กระจายของเชื้อผ่านไปกับระบบทางเดินอาหารเป็นส่วนใหญ่ และปนเปื้อนลงในสิ่งแวดล้อมที่เป็นแหล่งผลิตอาหารของมนุษย์ ดังนั้น การบริโภคอาหารที่มีเชื้อ enterotoxigenic *E. coli* ปนเปื้อน โดยไม่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนอย่างเพียงพอ จึงมักเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้น

การป้องกัน โรคท้องร่วงที่เกิดจาก enterotoxigenic *E. coli* gastroenteritis สามารถป้องกันได้ถ้าหากระบบการจัดหาน้ำดื่มน้ำใช้ถูกหลักการสุขาภิบาล มีการกำจัดขยะและน้ำทิ้งมิให้ก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม และบุคลากรที่ทำหน้าที่สัมผัสกับอาหารมีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ดี (Good Personal Hygiene)

2.6.1.2 อันตรายจากปรสิต

ปรสิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องอาศัยสิ่งมีชีวิตอื่น เรียกว่า ผู้ถูกอาศัยหรือโฮส์ท (host) ในการเจริญเติบโตปรสิตที่เกี่ยวข้องกับอาหารและน้ำที่สำคัญมีหลายประเภท เช่น พยาธิและโปรโตซัว

2.6.1.3 อันตรายจากไวรัส

ไวรัสเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน โดยปกติไวรัสจะมีชีวิตอยู่ภายในเซลล์ของโฮส์ท ไม่สามารถเพิ่มจำนวนภายนอกเซลล์โฮส์ท ดังนั้นไวรัสจึงไม่แพร่พันธุ์ในอาหาร แต่จะเข้าไปเจริญในร่างกายมนุษย์ ไวรัสบางชนิดทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ เช่น ไวรัสที่ทำให้เกิดตับอักเสบชนิดเอ (Hepatitis A Virus) โรทาไวรัส (Rotavirus) และ นอร์วอล์ค ไวรัส (Norwalk Virus) ไวรัสสามารถปนเปื้อนมาสู่อาหารจากการปนเปื้อน ไม่ว่าจะเป็นโดยทางตรงหรือทางอ้อม การปนเปื้อนโดยตรงเกิดขึ้นจากผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับอาหารติดเชื้อไวรัสแล้วปนเปื้อนสู่อาหารผ่านทางปาก

อาหารที่มักจะพบ อาหารและน้ำที่ปนเปื้อนกับน้ำโสโครกหรือน้ำเสียจากมลภาวะจากการขลประทานไม่ดีหรือจากผู้สัมผัสอาหารที่ติดเชื้อ จึงเป็นสาเหตุโรค หอยก็เป็นพาหะของโรคที่สำคัญ เพราะมีออวัยวะกรองน้ำเพื่อดักอาหารและอาจดักไวรัส ทำให้เกิดโรคได้หากบริโภคหอยไม่สุกหรือไม่ผ่านความร้อน

การป้องกัน จัดระบบทิ้งขยะถูกสุขลักษณะ ควบคุมการผลิตน้ำดื่มที่ถูกต้อง การขลประทานที่ดี สุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดี

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ (ปรียาและวรภา, 2548)

จุลินทรีย์แม้ว่าจะมีแหล่งจากอาหาร แต่บางชนิดไม่สามารถเจริญได้ในอาหารหากสภาวะของอาหารนั้นไม่เหมาะสม บางชนิดตายไป แต่บางชนิดอยู่รอดได้และเพิ่มจำนวนได้ เนื่องจากปัจจัยของอาหาร ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของจุลินทรีย์มีหลายปัจจัยด้วยกัน ปัจจัยที่สำคัญคือ อาหารที่มีความเสี่ยง ความเป็นกรด-เบส อุณหภูมิ เวลา ความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์และความชื้น

2.6.2 อันตรายทางเคมี (chemical hazard) (สุมณฑา, 2543)

การปนเปื้อนของสารเคมีในอาหารสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.6.2.1 สารเคมีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Naturally Occurring Chemicals)

สารเคมีเหล่านี้เกิดขึ้นในอาหารที่มาจากทั้งพืชและสัตว์ บ่อยครั้งที่พบว่าสารเคมีเกิดขึ้นก่อนหรือเกิดในระหว่างการเก็บเกี่ยว หรือภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะเชื้อรา แม้ว่าจะเกิดจากสิ่งมีชีวิตที่ตัวมันเองสร้างขึ้นมา ซึ่งน่าจะจัดไว้ในประเภทของอันตรายทางชีวภาพก็ตาม แต่ตามข้อตกลงให้จัดสารพิษที่เชื้อราสร้างขึ้นและสารปนเปื้อนอาหารไว้ในหมวดของอันตรายทางเคมี เช่น สารพิษจากเชื้อรา (Mycotoxins) , สารพิษจากพืช (Nationally Occurring Plant Toxicants) , สารพิษตามธรรมชาติจากสัตว์ (Naturally Occurring Animal Toxicants) ,สารฮีสตามีน เป็นต้น

2.6.2.2 สารเคมีที่เติมลงในอาหารโดยเจตนา (Intentionally Added Chemicals)

สารเคมีบางชนิดตั้งใจเติมลงในอาหารในระหว่างการผลิต การแปรรูป และการจัดจำหน่าย สารเคมีที่เติมลงไปน่าจะมีความปลอดภัยถ้าใช้เติมตามชนิดและปริมาณที่ทางการอนุญาตให้ใช้ แต่ถ้าผู้ผลิตใช้อย่างไม่ระมัดระวังใช้มากเกินไป ก็อาจทำให้ผู้บริโภคไม่ปลอดภัยได้ สารเคมีที่เติมลงในอาหารโดยเจตนา ได้แก่ วัตถุเจือปนอาหาร (Food additives) มีวัตถุประสงค์ในการใช้ต่างกัน เช่น ใช้เป็นวัตถุกันเสีย/กันหืน ใช้เติมเพื่อเหตุผลทางโภชนาการ และเพื่อแต่งสี เป็นต้น

1) ใช้เพื่อเป็นวัตถุกันเสีย/กันหืน (Preservative / Antioxidants) สารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุกันเสียทำหน้าที่ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ หรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารเป็นสำคัญ ตัวอย่างของสารประเภทนี้ เช่น

- ซัลไฟต์และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfites and Sulfurdioxide) เป็นสารที่ถูกนำมาใช้ในอาหาร เพื่อช่วยในกรรมวิธีการผลิต ป้องกันการเกิดสีคล้ำของผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์จากผักผลไม้และกุ้ง ใช้ฟอกสี เช่น ในการผลิตน้ำตาลทรายขาว และการใช้ซัลไฟต์เป็นวัตถุกันเสีย เช่น ในองุ่นก่อนจะนำมาหมักไวน์ เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการในองุ่น เป็นต้น สารเคมีชนิดนี้ถ้าใช้ไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดอาการแพ้กับผู้บริโภคได้

- ไนไตรต์และเกลือไนเตรต (Nitrite and Nitrate salts) นิยมใช้บ่มเนื้อ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีแดงเรื่อ ๆ ตามธรรมชาติ และช่วยยับยั้งจุลินทรีย์จำพวก *Clostridium* ในผลิตภัณฑ์เนื้อ การใช้ไนไตรต์และไนเตรตในอาหารจะถูกจำกัดให้ใช้ในปริมาณที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อควบคุม *Clostridium* มิให้เจริญขึ้นมาจนทำให้อาหารเป็นพิษ สำหรับอาหารที่ไม่มีความเสี่ยงจากจุลินทรีย์ชนิดนี้ไม่มีความจำเป็นต้องใช้ เพราะถ้าใช้เกินปริมาณที่กำหนดทำให้เกิดพิษและเป็นสารก่อมะเร็ง

- อีพอกไซด์ (Epoxides) เป็นสารประเภทเอสเทอร์ที่เป็นวง เช่น เอทิลีนออกไซด์ H_2C-CH_2 และโพรพิลีนออกไซด์ H_2C-CH_2-CH_3 สารทั้ง 2 ตัวนี้ใช้ทำลายจุลินทรีย์ นิยมใช้สารนี้กับอาหารแห้ง เช่น เครื่องเทศ เพราะน้ำหรือความชื้นจะทำให้ฤทธิ์ของสารนี้หมดไป การใช้อีพอกไซด์ต้องใช้อย่างระมัดระวังเนื่องจากจะถูกใช้ในสถานะก๊าซ เกิดจากความเป็นพิษของอีพอกไซด์ได้

- สารปฏิชีวนะ (Antibiotics) การนำสารปฏิชีวนะไปใช้บำบัดรักษาโรค หรือป้องกันโรคติดเชื้อจากจุลินทรีย์ในสัตว์ สารตกค้างของยาปฏิชีวนะอาจหลงเหลือติดมากับเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารคน เป็นปัญหาการดื้อยาเมื่อใช้ยาปฏิชีวนะรักษาโรคในคน จึงมีการห้ามใช้ยาปฏิชีวนะกับสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารของคน ยกเว้น ไนซิน (nisin) ซึ่งกฎหมายของสหรัฐฯ ยินยอมให้ใช้กับผลิตภัณฑ์นมได้ บางประเทศจำกัดการใช้สารปฏิชีวนะบางชนิด เช่น คลอเตตราไซคลิน (chlortetracycline) และออกซิเตตราไซคลิน (oxytetracycline) เพื่อยืดอายุการเน่าเสียของอาหารแช่เย็นที่เปลี่ยนแปลงง่าย หรือเพื่อลดระดับของความร้อนที่จะต้องใช้ในการแปรรูปอาหาร อาหารที่มีการใช้สารปฏิชีวนะดังกล่าว เช่น เนื้อสด ปลาสด เนื้อสุกร เป็นต้น ระดับการใช้ต้องมีการควบคุมให้ใช้ได้ในปริมาณไม่เกินค่าสูงสุดที่กฎหมายยอมรับ

- สารกันหืน (Antioxidants) การใช้สารกันหืนในอาหารต้องพิจารณาถึงความจำเป็นและความปลอดภัยที่จะเป็นหลักประกันให้กับผู้บริโภค ควรศึกษาจากค่า Defect Action Levels ซึ่งหมายถึง ระดับสูงสุดของตำหนิที่อาจตรวจพบได้ในอาหาร ซึ่งเป็นระดับที่ FDA ยอมรับ

2) ใช้เติมเพื่อผลทางโภชนาการ (Nutritional Additives) สารให้ความหวานแทนน้ำตาล (sweeteners) ซึ่งช่วยลดแคลอรี่ในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ไซคลาเมต (Cyclamate) แซ็กคาริน (Saccharin) แอสปาร์แตม (Aspartame) ซูคราโลส (Sucralose) หญ้าหวาน เป็นต้น

3) สารแต่งสี กลิ่น รส (Color & Flavor Additives)

2.6.2.3 สารเคมีที่เติมลงในอาหารโดยมิได้เจตนา (Unintentionally / Incidentally added Chemicals)

สารเคมีอาจปนเปื้อนมากับอาหารโดยมิได้ตั้งใจเติมลงไป ทั้งนี้อาจติดมากับอาหารและผ่านการตรวจรับเข้าสู่กระบวนการผลิต หรืออาจติดมากับบรรจุภัณฑ์ที่นำมาใช้บรรจุอาหาร หรืออาจปนเปื้อนเข้าสู่อาหารในระหว่างกระบวนการผลิต เช่น ปนไปกับสารทำความสะอาดหรือใช้ฆ่าเชื้อเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ต้องมีการสัมผัสกับอาหาร หรือปนมากับน้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักร หมึกที่ใช้พิมพ์รหัส เป็นต้น สารเคมีส่วนมากที่ผ่านการรับรองให้ใช้ในอุตสาหกรรมมักจัดอยู่ในประเภทที่ใช้กับอาหารได้ (food grade) จึงไม่น่าจะมีอันตรายต่อผู้บริโภค และยังมีสารกำจัดแมลงที่บังเอิญปนไปกับอาหารเนื่องจากอุบัติเหตุ หรืออาจเกิดจากความผิดพลาดของพนักงาน ซึ่งสามารถนำอันตรายมาสู่ผู้บริโภคได้ ตัวอย่างสารเคมีประเภทนี้ ได้แก่ ยาฆ่าแมลง สารที่ใช้ทำความสะอาด สารเคมีที่ใช้ซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร น้ำมันหล่อลื่น

2.6.3 อันตรายทางกายภาพ (physical hazard) หมายถึง อันตรายอันเกิดจากวัสดุแปลกปลอมที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของอาหารและตามปกติไม่น่าจะอยู่ในอาหาร เมื่อบริโภคเข้าไปอาจก่อให้เกิดอันตราย เช่น เกิดการอุดตันหายใจไม่ออก สำลัก บาดเจ็บ หรืออาหารอื่น ๆ ที่มีผลต่อสุขภาพ อันตรายทางกายภาพเป็นสิ่งที่ได้รับการร้องเรียนจากผู้บริโภคมากที่สุด เนื่องจากการบาดเจ็บเกิดขึ้นในทันทีทันใดภายหลังบริโภคอาหาร และง่ายต่อการระบุหรือหาต้นเหตุของปัญหา แหล่งของอันตรายทางกายภาพ อันตรายทางกายภาพในผลิตภัณฑ์สำเร็จมาจากหลายแหล่งด้วยกัน อาทิ ปนมากับวัตถุดิบ ,ใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพต่ำหรือออกแบบไม่ดี,เกิดความผิดพลาดขึ้นในระหว่างผลิต และเกิดจากข้อบกพร่องในการปฏิบัติของพนักงาน

2.7 การวิเคราะห์อันตราย (hazard analysis)

คือ กระบวนการในการเก็บรวบรวมและประเมินข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายที่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้นในทุกขั้นตอน และเงื่อนไขที่จะนำไปสู่การพบว่ามีอันตรายว่ามีความสำคัญต่อความปลอดภัยของอาหารหรือไม่ และระบุไว้ในแผน HACCP (นันทพร, 2544)

2.7.1 การวิเคราะห์อันตรายและการประเมินความเสี่ยง (hazard analysis and assignment of risk categories) คือ หลักการของระบบ HACCP (Pierson และ Corlett, 1992)

<u>หลักการที่ 1</u> ประเมินอันตรายจากการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยววัตถุดิบ ส่วนผสมปรุงแต่ง การรับ กระบวนการผลิตและแปรรูป การปรับสูตร การขนส่ง การจำหน่าย การเตรียมก่อนบริโภค และการบริโภคผลิตภัณฑ์

<u>หลักการที่ 2</u> การหาจุดควบคุมวิกฤต (critical control points, CCPs) ที่ต้องควบคุมเพื่อป้องกัน ลดหรือกำจัดอันตรายที่อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ สถานที่ ขั้นตอนการผลิต หากไม่มีการควบคุมดูแลจะก่อให้เกิดความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพในการบริโภคอาหารนั้น (ศิริลักษณ์, 2540)

<u>หลักการที่ 3</u> การกำหนดค่าวิกฤต (critical limits) ในแต่ละ CCPs ต้องกำหนดค่าวิกฤต ค่าวิกฤตที่กว้างเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียดังนี้

1. ก่อให้เกิดอันตรายแก่สุขภาพ เนื่องจากทำให้มีความเสี่ยงสูง
2. การเจริญเติบโตของ proteolytic bacteria ในอาหารที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ และการเจริญเติบโตของ pathogenic bacteria ในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ
3. เกิดสภาวะที่ไม่มั่นใจในระบบประกันคุณภาพ
4. วัตถุดิบที่มีขอบเขตการยอมรับที่กว้าง อาจทำให้เสี่ยงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

หลักการที่ 4 การกำหนดวิธีการเฝ้าระวังจุดควบคุมวิกฤตทุกจุดเพื่อวัตถุประสงค์ดังนี้

1. การตรวจติดตามกระบวนการหรือกรรมวิธีที่ใช้ในการเฝ้าระวัง CCPs ไม่ให้ต่ำกว่าการควบคุม
2. การจัดทำตารางการตรวจสอบหรือการสังเกตประสิทธิภาพของการควบคุมกระบวนการที่จุดวิกฤตและค่าวิกฤต
3. การออกแบบ วางแผน ในการตรวจวัดค่าวิกฤต ที่ถูกต้องแม่นยำ เพื่อความมั่นใจในการกำหนดให้เป็นค่าวิกฤต

เมื่อตั้งค่าวิกฤตแล้วต้องเฝ้าระวังติดตาม ณ จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมให้อยู่ภายใต้ค่าวิกฤตที่กำหนดไว้ การเฝ้าระวัง (Monitoring) ควรระบุข้อมูลต่อไปนี้ลงในแผน HACCP (สถาบันอาหาร, 2547)

- เฝ้าระวังอะไร (What) สิ่งที่ตรวจสอบหรือเฝ้าระวังคืออะไร ต้องสอดคล้องกับมาตรการควบคุมและค่าวิกฤตที่กำหนดไว้

- เฝ้าระวังอย่างไร (How) วิธีการที่ใช้ในการเฝ้าระวังต้องสามารถตรวจวัดได้ง่ายและได้ข้อมูลทันเวลา การเฝ้าระวังอาจทำได้โดยการตรวจวัดหรือการสังเกต หากใช้พนักงานต้องผ่านการฝึกอบรมวิธีการตรวจ หากใช้เครื่องมือต้องเป็นเครื่องมือที่ผ่านการสอบเทียบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เที่ยงตรง

- ความถี่ในการเฝ้าระวัง (When) ความถี่ที่เฝ้าระวังต้องเพียงพอ และมั่นใจว่าอันตรายที่ระบุยังอยู่ภายใต้การควบคุม หรือภายใต้ค่าจำกัดวิกฤต ซึ่งการเฝ้าระวังเป็นลักษณะต่อเนื่องเป็นช่วงเวลาหรือตรวจสอบเป็นรุ่นสินค้า การกำหนดความถี่ของการเฝ้าระวังขึ้นอยู่กับการยอมรับความเสียหายที่เกิดขึ้นกับสินค้า เนื่องจากหากเกิดปัญหาขึ้นจำเป็นต้องกักผลิตภัณฑ์เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยหรือดำเนินการแก้ไข เช่น นำกลับไปแปรรูปซ้ำ หรือกรณีเป็นสินค้าที่กระจายสู่ตลาดแล้วต้องเรียกคืนสินค้าย้อนหลังไปยังสินค้าที่ได้ตรวจในช่วงก่อนหน้านั้น

- ตรวจเฝ้าระวังที่ตำแหน่งใด (Where) คือ กำหนดการตรวจวัดที่ตำแหน่งที่อันตรายหรือเสี่ยงมากที่สุด เช่น จุดกึ่งกลางของผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิ และเวลาการฆ่าเชื้อ เป็นต้น

- ใครเป็นผู้ตรวจเฝ้าระวัง (Who) ผู้ตรวจเฝ้าระวังต้องเข้าใจเหตุผลในการเฝ้าระวัง รู้จักค่าวิกฤต และปฏิบัติได้ถูกต้อง สำหรับผู้ที่ทำหน้าที่เฝ้าระวังโดยการใช้ประสาทสัมผัส เช่น การสังเกต ควรได้รับการฝึกอบรมอย่างสม่ำเสมอเพื่อเป็นการยืนยันความสามารถ

- บันทึก (Record) เมื่อตรวจวัดแล้วข้อมูลต้องถูกบันทึกลงนามโดยผู้เฝ้าระวัง และทบทวนโดยผู้ที่มีความรู้พิจารณาตัดสินความเสี่ยงและสั่งการได้ บันทึกยังเป็นหลักฐานแสดงว่าการควบคุมยังมีประสิทธิผล และเป็นไปตามค่าที่กำหนด

หลักการที่ 5 การกำหนดมาตรการแก้ไขเมื่อตรวจพบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งไม่อยู่ภายใต้การควบคุม โดยต้องมั่นใจว่าวิธีการแก้ไขที่ระบุสามารถนำการควบคุมกลับเข้าสู่ค่าวิกฤต และเป็นวิธีที่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์วิทยาศาสตร์ การกำหนดมาตรการดังนี้

- การจัดการผลิตภัณฑ์ (Product) ต้องมีวิธีการที่มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ที่เบี่ยงเบนออกนอกค่าจำกัดวิกฤต ไม่ปะปนกับผลิตภัณฑ์ปกติ โดยเป็นมาตรการที่กระทำทันทีที่ตรวจพบ เช่น ให้ความร้อนซ้ำ ผ่านการผลิตใหม่ (Reprocess) ปรับค่า pH ให้ต่ำลง กักกันผลิตภัณฑ์และตรวจซ้ำ หรือการทำลายกรณีที่พบว่าผลิตภัณฑ์เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

- การจัดการกระบวนการ (Process Line) ประกอบด้วยมาตรการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า เช่น การเพิ่มเวลาในการให้ความร้อน ปรับเพิ่มอุณหภูมิ ปรับค่าเครื่องจักรต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งเป็นการจัดการกับกระบวนการผลิตให้เข้าสู่การควบคุม และป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำ ซึ่งต้องวิเคราะห์หาสาเหตุ และกำหนดมาตรการป้องกัน

- ผู้รับผิดชอบ การพิจารณาเลือกวิธีการจัดการผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาแต่ละครั้ง ต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ความสามารถ ประกอบด้วย ผู้ที่เฝ้าระวัง ผู้ที่ประเมินความเสี่ยงสั่งการตัดสินใจ และผู้รับผิดชอบจัดการกระบวนการ บางครั้งมีการประชุมร่วมกันหลายฝ่ายเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและการป้องกัน

- บันทึก (Record) ประกอบด้วยบันทึกที่ระบุถึงการเบี่ยงเบนออกนอกค่าวิกฤต พร้อมทั้งระบุการแก้ไขเฉพาะหน้า และรวมถึงบันทึกอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบหาสาเหตุและมาตรการแก้ไข

สำหรับการปฏิบัติงานที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์การควบคุมค่าการปฏิบัติงาน (Operating Limit) แต่ยังไม่ผิดไปจากค่าจำกัดวิกฤต (Critical limit) กรณีนี้ให้พิจารณาปรับกระบวนการผลิต ซึ่งไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขเนื่องจากยังไม่ผิดไปจากค่าจำกัดวิกฤต ไม่มีผลต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

หลักการที่ 6 กำหนดกรรมวิธีในการทวนสอบเพื่อยืนยันประสิทธิภาพในการดำเนินงาน

หลักการที่ 7 การกำหนดระบบการจัดเก็บเอกสารข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

2.7.2 ความเสี่ยงและระดับความรุนแรงต่อผู้บริโภค (risk and severity)

สุวิมล (2538) ได้แนะนำการปฏิบัติในการวิเคราะห์ความเสี่ยงและระดับความรุนแรงต่อผู้บริโภคไว้ดังนี้

2.7.2.1 การกำหนดความเสี่ยง (ความน่าจะเป็น) ของการเกิดอันตราย

- ความเสี่ยงสูง (high risk) คือ มีโอกาสมากที่จะเกิดอันตราย

- ความเสี่ยงปานกลาง (medium risk) คือ มีโอกาสปานกลางที่จะเกิดอันตราย
- ความเสี่ยงต่ำ (low risk) คือ มีโอกาสน้อยที่จะเกิดอันตราย

2.7.2.2 การกำหนดความรุนแรง (severity) ของอันตรายแต่ละชนิด

- critical หมายถึง รุนแรงขั้นวิกฤต ทำให้อาหารไม่ปลอดภัยอย่างแน่นอน
- serious หมายถึง รุนแรงขั้นอันตรายที่น่าจะทำให้อาหารไม่ปลอดภัย
- major หมายถึง รุนแรงจนอาจทำให้อาหารไม่ปลอดภัย
- minor หมายถึง ไม่รุนแรง ไม่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของอาหาร

2.8 การประยุกต์ใช้หลักการ HACCP

มีลำดับการปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้ (มอก. 7000 – 2540)

2.8.1 การจัดตั้งทีมงาน HACCP

ผู้ประกอบการทางด้านอาหารต้องมั่นใจว่ามีความรู้โดยเฉพาะ และมีความชำนาญเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดีเพื่อให้สามารถจัดทำแผน HACCP อย่างมีประสิทธิภาพการจัดตั้งทีมงาน HACCP นี้อาจทำได้อย่างเหมาะสมโดยการรวบรวมเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ดังกล่าวจากหลาย ๆ แผนกมาเป็นคณะทำงาน ในกรณีที่ขาดผู้มีความรู้เฉพาะด้าน อาจจะขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญภายนอกองค์กรของตน ทั้งนี้ควรจะระบุขอบข่ายของแผน HACCP และควรอธิบายว่าส่วนใดในวงจรการผลิตอาหารที่เกี่ยวข้องกับอันตรายและระบุถึงประเภทของอันตราย และระบุถึงประเภทของอันตราย HACCP team จะเป็นกลุ่มที่ทำการศึกษาและจัดทำระบบ HACCP เพื่อนำมาปฏิบัติตามหลักการ แล้วต้องตรวจติดตามจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมและทำการแก้ไขสำหรับสิ่งเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้น กำหนดวิธีจัดเก็บเอกสาร จัดทำ คู่มือ HACCP เพื่อใช้สำหรับปฏิบัติงานต่อไป นอกจากนี้ยังต้องจัดให้มีการประชุมและการฝึกอบรมทีม และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน เป็นต้น

2.8.2 การกำหนดรายละเอียดผลิตภัณฑ์

กำหนดคำอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย เช่น ส่วนประกอบอาหาร เครื่องปรุงที่ใช้ ลักษณะทางกายภาพ และทางเคมี (เช่น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่า water activity กระบวนการแปรรูป เช่น การให้ความร้อน การแช่แข็ง การแช่น้ำเกลือ การรมควัน ภาชนะบรรจุหีบห่อ ความทนทาน สภาวะการเก็บรักษาและการกระจายสินค้า เป็นต้น

2.8.3 การกำหนดวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับการคาดคะเนการใช้ผลิตภัณฑ์โดยผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย คือ ผู้บริโภคนั่นเอง ในกรณีเฉพาะ อาจต้องพิจารณาการใช้ผลิตภัณฑ์กับกลุ่มที่ต้องดูแลเป็นพิเศษ เช่น การเลี้ยงอาหารกลุ่มผู้บริโภคตามสถาบันหรือสถานพยาบาล

2.8.4 การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต

ทีมจัดเตรียมระบบ HACCP ควรเป็นผู้จัดทำแผนกระบวนการผลิตซึ่งครอบคลุมถึงขั้นตอนการทำงาน เมื่อประยุกต์ใช้ HACCP ในกระบวนการผลิตใด ๆ ควรพิจารณาจากขั้นตอนการผลิตตั้งต้นและขั้นตอนการผลิตที่ตามมาตามลำดับในกระบวนการผลิตโดยเฉพาะนั้น ๆ

2.8.5 การทวนสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิต

ทีมงาน HACCP จะต้องตรวจสอบเพื่อยืนยันความถูกต้องของกระบวนการผลิตควบคู่กับแผนภูมิกระบวนการผลิตที่จัดทำขึ้น ทุกขั้นตอนตลอดช่วงเวลาการผลิต และแก้ไขแผนภูมิให้ปฏิบัติจริงได้อย่างถูกต้อง

2.8.6 ระบุอันตรายทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้น

ดำเนินการวิเคราะห์หาอันตราย หามาตรการในการควบคุมอันตรายที่ตรวจพบ ทีมงาน HACCP จะต้องวิเคราะห์อันตราย เพื่อระบุในแผน HACCP ว่าอันตรายใด ๆ ที่ปกติควรกำจัดออกไปหรือลดอันตรายลงจนถึงจุดที่ยอมรับได้และสามารถทำได้นั้น เป็นสิ่งที่จำเป็นในการผลิตอาหารให้มีความปลอดภัย ในการวิเคราะห์อันตรายควรจะพิจารณาปัจจัยอื่น ดังนี้

1) โอกาสที่จะเกิดอันตรายและความรุนแรงของผลเสียที่เกิดขึ้นซึ่งมีผลต่อสุขภาพ
2) การประเมินผลเชิงคุณภาพ และ/หรือ เชิงปริมาณของการเกิดอันตราย
3) การรอดชีวิตหรือการเพิ่มจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง
4) การผลิตหรือความคงทนอยู่ในอาหารของสารพิษที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต วัตถุเคมี และกายภาพ

ทีมงาน HACCP จะต้องพิจารณาหามาตรการป้องกันที่มีอยู่เพื่อควบคุมอันตรายแต่ละชนิดอาจต้องใช้มาตรการควบคุมมากกว่าหนึ่งอย่างเพื่อใช้ควบคุมอันตรายเฉพาะชนิด หรืออาจมีอันตรายมากกว่าหนึ่งชนิดที่ควบคุมโดยมาตรการเฉพาะเพียงอย่างเดียว

2.8.7 กำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม

จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมอาจมีมากกว่า 1 จุด ในการควบคุมอันตรายชนิดเดียวกัน การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในระบบ HACCP สามารถกระทำโดยใช้หลักการของ Decision Tree ซึ่งจะระบุเหตุผลตามลำดับอย่างเหมาะสม การประยุกต์ใช้ Decision Tree ควรจะยืดหยุ่น

ให้สามารถนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการผลิต กรรมวิธีการผลิต การเก็บรักษา การจัดส่งสินค้า หรืออื่น ๆ Decision Tree อาจใช้เป็นแนวทางในการกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม หากมีการระบุอันตรายในขั้นตอนซึ่งจำเป็นต้องมีการควบคุม เพื่อความปลอดภัยแต่ยังไม่มีการกำหนดมาตรการควบคุม ณ จุดนั้นหรือจุดอื่นๆ กรณีนี้ต้องมีการปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต ณ จุดนั้น ๆ หรือที่ขั้นตอนใด ๆ ก่อนหรือหลังขั้นตอนนั้น เพื่อให้สามารถกำหนดมาตรการควบคุมอันตรายได้

2.8.8 การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม

ค่าวิกฤตจะต้องมีการกำหนดและตรวจความถูกต้องในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม ในบางกรณีต้องมีการกำหนดจุดวิกฤตมากกว่าหนึ่งค่าในหนึ่งขั้นตอนของกระบวนการผลิตนั้น เกณฑ์ที่มักใช้ในการตรวจวัดค่า ได้แก่ อุณหภูมิ เวลา ระดับความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง ระดับปริมาณน้ำอิสระ (water activity), available chlorine และค่าที่วัดได้จากประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะที่เห็นและเนื้อสัมผัสของอาหาร

2.8.9 กำหนดระบบการตรวจติดตามสำหรับแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม

การตรวจติดตาม คือ กำหนดการตรวจวัดหรือสังเกตการณ์ค่าวิกฤตในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม และจะต้องได้รับข้อมูลนี้ตรงเวลาเพื่อปรับกระบวนการทำงานให้อยู่ภายใต้การควบคุมและป้องกันปัญหาต่อค่าวิกฤตที่ได้กำหนดให้ในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม และจะต้องได้รับข้อมูลนี้ตรงเวลาเพื่อปรับกระบวนการทำงานให้อยู่ภายใต้การควบคุมและป้องกันปัญหาที่จะก่อให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิต หากเป็นไปได้อาจต้องปรับกระบวนการทำงาน หากผลการตรวจแสดงให้เห็นแนวโน้มการสูญเสียการควบคุมนั้น การปรับกระบวนการจะต้องปฏิบัติก่อนการเบี่ยงเบน (deviation) จะเกิดขึ้น ข้อมูลที่ได้จากการตรวจติดตามจะต้องนำมาประเมินโดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ ซึ่งมีความรู้และอำนาจหน้าที่ในการสั่งการแก้ไขเมื่อตรวจพบปัญหา หากการตรวจติดตามมิได้เป็นระบบต่อเนื่อง ช่วงความถี่ของการตรวจติดตามต้องมีเพียงพอเพื่อประกันว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้น ๆ อยู่ภายใต้สภาวะการควบคุม กระบวนการปฏิบัติเพื่อตรวจติดตามในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมจะต้องทำอย่างรวดเร็ว เพราะเกี่ยวเนื่องกับกระบวนการทำงานในสายการผลิต และจะไม่ทันเวลากับผลการตรวจวิเคราะห์ซึ่งต้องใช้เวลานานบันทึกข้อมูลและเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับการตรวจหาจุดวิกฤตต้องได้รับการลงนามกำกับโดยเจ้าหน้าที่ผู้ทำหน้าที่ตรวจติดตาม และเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจในการทบทวนเอกสารที่ได้รับการแต่งตั้งจากองค์กรนั้น ๆ

2.8.10 กำหนดวิธีการแก้ไขสำหรับการเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้น

การกำหนดวิธีการแก้ไขเฉพาะในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในระบบ HACCP เพื่อใช้ปฏิบัติเมื่อเกิดการเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤตที่กำหนด วิธีการแก้ไขที่กำหนดต้องทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าจะสามารถแก้ไขให้จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมกลับสู่การควบคุม ต้องมีการกำหนดวิธีการจัดการกับสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดอย่างถูกต้องไว้ด้วย และมีการบันทึกไว้ในระบบเก็บเอกสารของระบบ HACCP ด้วย

2.8.11 กำหนดวิธีการทวนสอบต่าง ๆ

การทวนสอบและวิธีการตรวจประเมิน (auditing method) กระบวนการทำงานและการทวนสอบ รวมทั้งการสุ่มตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์ สามารถใช้ตัดสินว่าระบบ HACCP มีความถูกต้องเพียงใด ความถี่ในการทวนสอบระบบ HACCP จะต้องเพียงพอเพื่อยืนยันว่าระบบ HACCP ได้มีการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2.8.12 กำหนดวิธีการเก็บบันทึกข้อมูลและการจัดทำเอกสาร

การจัดเก็บบันทึกข้อมูลที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งจำเป็นในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ควรจัดทำเป็นเอกสาร ซึ่งควรให้เหมาะสมกับสภาพและขนาดของการประกอบการนั้น

2.8.13 การฝึกอบรม

การสร้างความตื่นตัวแก่ผู้ปฏิบัติงานเป็นสิ่งจำเป็นต่อการนำระบบ HACCPมาประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรกำหนดหลักสูตรการฝึกอบรมเฉพาะด้านเพื่อเป็นการสนับสนุนงานตามแผน HACCP อีกทั้งควรมีการจัดทำคู่มือการทำงานและขั้นตอนการปฏิบัติงาน โดยกำหนดงานสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ได้รับมอบหมาย การปฏิบัติงานในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมหากเป็นไปได้ควรให้มีการจัดฝึกอบรมร่วมกันระหว่างกลุ่มอุตสาหกรรม และเจ้าหน้าที่ของรัฐซึ่งทำหน้าที่ควบคุมเพื่อเป็นการสนับสนุนและคงรักษาไว้ซึ่งการติดต่อสื่อสาร และเสริมสร้างบรรยากาศในการเข้าใจที่ตรงกันในทางปฏิบัติ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2540)

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ซอสในประเทศไทย

อภิญญา (2536) ศึกษาการใช้แป้งดัดแปรเป็นสารให้ความคงตัวในซอสมะเขือเทศ คือ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว และแป้งมันสำปะหลังดัดแปร พบว่าปริมาณที่เหมาะสมของแป้งทุกชนิดที่นำมาใช้เป็นสารให้ความคงตัว คือ ร้อยละ 1.5 ของส่วนผสม และผลของการตรวจสอบอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

จารุวรรณ์ และคณะ (2542) ศึกษากรรมวิธีการผลิตซอสกล้วย โดยใช้กล้วยสุก 3 ชนิด เป็นวัตถุดิบหลัก คือ กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอมทอง ในปริมาณร้อยละ 10, 15, 20, และ 25 โดยน้ำหนัก พบว่าปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสม คือ กล้วยร้อยละ 20 ผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ กระเทียมดอง พริกชี้ฟ้าแดง เกลือ น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู และน้ำ ผลิตภัณฑ์มีลักษณะทางกายภาพ คือ ซอสมีสีเหลืองแดง ความควบแน่นดี ไม่ข้นหรือเหลวเกินไป รสชาติ เปรี้ยว หวาน และเค็ม ผู้ชิมให้คะแนนซอสกล้วยน้ำว้าและซอสกล้วยไข่มากกว่ากล้วยหอมทอง ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษา พบว่าระยะเวลา 6 เดือน ความคงตัวมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยได้ศึกษาคุณภาพเคมีและจุลินทรีย์ของซอสกล้วยน้ำว้า ซอสกล้วยไข่ และซอสกล้วยหอมทอง มีปริมาณกรด – ด่าง อยู่ในระหว่าง 3.67 – 3.72 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของซอสกล้วยทั้งสามชนิด ไม่แตกต่างกันและการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พบว่าในเวลา 6 เดือนสำหรับการเก็บผลิตภัณฑ์ คือ ตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียกลุ่ม Coliform ยีสต์ และรา รวมทั้งไม่พบ flat sour ชนิด mesophiles และชนิด thermophies เป็นผลมาจากน้ำส้มสายชู ซึ่งสามารถใช้เป็นสารกันบูดได้เช่นกัน

กฤษณา (2546) ศึกษาการผลิตซอสพริกจากแป้งกล้วย ผลิตภัณฑ์มีค่า pH 3.58 มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid) อยู่ในช่วง 33 – 34 องศาบริกซ์ ค่าความคงตัวโดยวัดได้จากระยะทางในการไหลในระยะเวลา 30 วินาที มีค่าอยู่ในช่วง 11.50 – 11.75 เซนติเมตร เมื่อทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความสามารถในการเทออกจากขวด และการยอมรับรวมไม่มีความแตกต่างจากซอสพริกศรีราชา

สุชาดา (2548) ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาซอสยากิโทริ พบว่า การให้ความร้อนเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของซอสสำหรับการหมักที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ไม่พบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของซอสได้ถึง 6 เดือน โดยไม่มีความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี

สุภกาญจน์ (2548) ศึกษาการพัฒนาสูตรซอสข้นจากสับปะรด พบว่าสูตรที่เหมาะสม คือ สับปะรดร้อยละ 55.8 พริกชี้ฟ้าดองร้อยละ 13.95 และน้ำตาลทรายร้อยละ 23.25 โดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15 นาที มีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.96 ความเป็นกรด-ด่าง 3.96 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 37 องศาบริกซ์ การเก็บรักษาพบว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิและเวลาสูงขึ้น ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่างและความข้นหนืดลดลง คุณภาพทางเคมีมีค่าคงที่ ส่วนคุณภาพทางจุลินทรีย์ ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์และรามีปริมาณไม่เกินกว่าปริมาณที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซอสพริกกำหนด

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องวัดความคงตัว (Broswick consistometer) ยี่ห้อ CSC SCIENTIFIC

3.1.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ Hanna Instrument รุ่น HI 211
- เครื่องวิเคราะห์ค่ากรด (Percentage of acidity analysis) ยี่ห้อ Mettler Toledo (Thailand) Ltd. รุ่น DL 50
- เครื่องวัดค่าความหวาน (Refractometer) ยี่ห้อ ATAGO รุ่น N-1α 0-32 บริกซ์

3.1.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- เครื่องชั่งชนิดละเอียด ยี่ห้อ AND รุ่น EK-300i
- เครื่อง Laminar flow ยี่ห้อ Maxel – Technology Co.,Ltd รุ่น BS 90
- ตู้บ่มเชื้อ (Incubator) ยี่ห้อ WTB binder
- เครื่องนึ่งความดัน (Autoclave) ยี่ห้อ Sturdy Industrial Co.,Ltd รุ่น SA-300 VF
- เครื่องอบความร้อน (Hot Air Oven) ยี่ห้อ Memmert รุ่น I 100 - 800
- เครื่องอังน้ำ (Water bath) ยี่ห้อ Memmert รุ่น WB7
- จานเพาะเชื้อ sterile
- ขวดบรรจุน้ำยาสำหรับเจือจางปริมาตร 225 มิลลิลิตร
- ขวดบรรจุน้ำยาสำหรับเจือจางปริมาตร 9 มิลลิลิตร
- ปิเปตขนาด 1, 5 และ 10 มิลลิลิตร
- ขวดเก็บตัวอย่าง
- หลอดทดลองขนาด 16 x 150 มิลลิเมตร
- หลอดทดลองขนาด 20 x 150 มิลลิเมตร
- หลอดดักแก๊ส
- ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

- Stock culture ของเชื้อ *S.* Derby *S.* Anatum และ *Staph aureus.*
- Acetic acid 15 % จากบริษัทเพียวฟูดส์ จำกัด
- Sodium chloride (Merck)
- Peptone 0.1% (Merck)
- Potato dextrose agar (Merck)
- Tartaric acid (Merck)
- น้ำกลั่น
- Plate count agar (Merck)
- Lauryl sulphate trytose broth (Merck)
- Xylose lysine deoxycholate agar (XLD Agar) (Merck)
- Eosin methylene – blue lactose sucrose agar (EMB Agar) (Merck)
- Mannitol salt phenol – red agar (MS Agar) (Merck)
- Egg yolk 3 % (Merck)
- Trypticase Soy Agar (TSA) (Merck)
- Trypticase Soy Broth (TSB) (Merck)
- Brilliant green lactose bile broth (Merck)
- EC broth (Merck)
- สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.1 N (Merck)
- สารละลายโพแทสเซียมโครเมต 5 % ($K_2Cr_2O_4$) (Ajex Finechem)
- สารละลายซิลเวอร์ไนเตรต 0.1 N $AgNO_3$ (Merck)

3.3 สถานที่ดำเนินการทดลอง

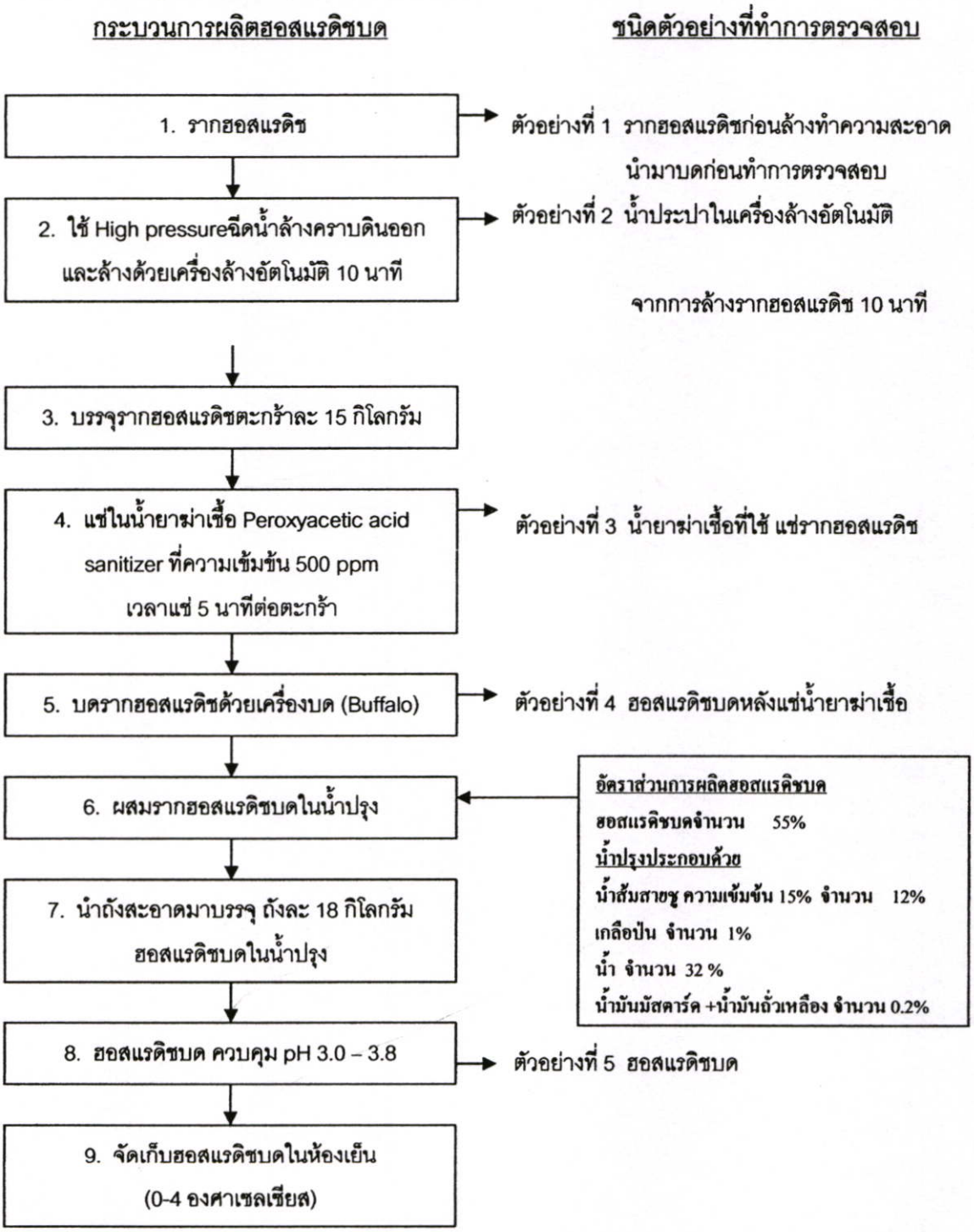
3.3.1 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์ บริษัท เพียวฟูดส์ จำกัด เลขที่ 56 ม. 14 ต.วังลึก อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี 72130

3.3.2 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์ บริษัท ไอคิวเอ แลบอราทอรี จำกัด เลขที่ 615 อาคารจิตต์อุทัย ถนนรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240

3.3.3 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์ สาขาสุขาภิบาลอาหาร โครงการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถ. ฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพ 10520

3.4 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.4.1 ศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบดซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส



ภาพที่ 3.1 กระบวนการผลิตฮอสแรดิชบดและชนิดตัวอย่างที่ทำการตรวจสอบ

การเก็บตัวอย่างจากกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบด ดังภาพที่ 3.1 เพื่อตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทางเคมี และทางกายภาพทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ย เก็บตัวอย่างจำนวน 3 รอบการผลิต การเตรียมตัวอย่างแต่ละชนิดเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์ โดยทำการเตรียมตัวอย่างในขั้นตอนต่าง ๆ ตัวอย่างละ 25 กรัม ใส่ในขวดบรรจุน้ำยาสำหรับเจือจาง คือ น้ำเกลือร้อยละ 0.85 ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ที่ฆ่าเชื้อแล้ว ทำการตรวจวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.4.1.1 ตรวจหาปริมาณ Coliforms ในชนิดตัวอย่างดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 3.1)

ตัวอย่างที่ 2 น้ำประปาในเครื่องล้างอัตโนมัติภายหลังจากการล้างรากฮอสแรดิช 10 นาที โดยวิธี MPN (Most Probable Number) ต่อ 1 มิลลิลิตรของตัวอย่าง (ภาคผนวก ค. ข้อ1)

ตัวอย่างที่ 3 น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้แช่รากฮอสแรดิช โดยวิธี MPNต่อ 100 มิลลิลิตรของตัวอย่าง (ภาคผนวก ค. ข้อ2) โดยเก็บตัวอย่างน้ำยาฆ่าเชื้อดังต่อไปนี้

- น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้แช่รากฮอสแรดิชช่วงแรกของการผลิต แช่รากฮอสแรดิช 15 ตะกร้า
- น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้แช่รากฮอสแรดิชช่วงกลางของการผลิตแช่รากฮอสแรดิช 30 ตะกร้า
- น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้แช่รากฮอสแรดิชช่วงสุดท้ายของการผลิต แช่รากฮอสแรดิช 45 ตะกร้า

3.4.1.2 ตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ในชนิดตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 รากฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด นำมาบดก่อนตรวจสอบ

ตัวอย่างที่ 4 ฮอสแรดิชบดหลังแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ

ตัวอย่างที่ 5 ฮอสแรดิชบด ควบคุม pH 3.0 – 3.8

การเก็บตัวอย่างที่ 4 และ 5 ฮอสแรดิชบดจากการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อช่วงสุดท้ายของการผลิตตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ปริมาณยีสต์ ปริมาณเชื้อรา ปริมาณ Coliforms และ *E. coli* โดยวิธี MPN ต่อ 1 กรัมของตัวอย่าง (ตามวิธีตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ตามเอกสารภาคผนวก ค.)

3.4.1.3 วินิจฉัยเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างที่ 5 ฮอสแรดิชบด โดยห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ได้รับรองมาตรฐาน บริษัทไอคิวเอ แลบอราทอรี จำกัด

3.4.1.4 ตรวจสอบคุณภาพทางเคมี และทางกายภาพในตัวอย่างที่ 5 ผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด ดังนี้

- ค่า brix โดยใช้เครื่องวัดค่าความหวาน (Refractometer)
- ค่า pH โดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

- เปอร์เซ็นต์กรด โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ค่ากรด (Percentage of acidity analysis) และเปอร์เซ็นต์เกลือ (ตามวิธีตรวจวิเคราะห์ทางเคมี ตามเอกสารภาคผนวก จ.)

- ความคงตัวโดยใช้เครื่อง Broswick consistometer วัดระยะทางที่ผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชไหลได้ (เซนติเมตร) ในระยะเวลา 30 นาที (ตามวิธีตรวจคุณภาพทางกายภาพ ภาคผนวก ฉ.)

จากนั้นนำฮอสแรดิชบดแต่ละรอบการผลิตผสมในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอสเพื่อตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทางเคมี และทางกายภาพ ตามข้อ 3.4.3

3.4.2 ศึกษาผลของกรดอะซิติก 15% ต่อการลดจำนวนเชื้อ *Samonella* Anatum *Samonella* Derby และ *Staphylococcus aureus* ในขวดทดลอง

3.4.2.1 ศึกษาระดับ pHของกรดอะซิติกในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ระดับpH 3.0 ± 0.1 pH 3.5 ± 0.1 pH 3.8± 0.1 และ pH 4.0± 0.1 ต่อการลดจำนวนเชื้อ *S.* Anatum โดยนำสารละลายเชื้อ *S.* Anatum ความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 10^6 CFU/ml ถ่ายเชื้อลงในขวดทดลองดังนี้ ขวดที่ 1 เป็นขวดควบคุมที่มีอาหาร TSB ไม่มีการเติมกรดอะซิติก pH 7.0 ± 0.1

ขวดที่ 2 ขวดอาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH 3.0 ± 0.1

ขวดที่ 3 ขวดอาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH 3.5 ± 0.1

ขวดที่ 4 ขวดอาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH 3.8± 0.1

ขวดที่ 5 ขวดอาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH4.0± 0.1

นำมาบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาการเจริญของเชื้อ *S.* Anatum ชั่วโมงที่ 1 และทุก 3 ชั่วโมงเป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยวิธี pour plate บนอาหารแข็ง TSA บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง

3.4.2.2 ศึกษาระดับ pH ของกรดอะซิติกต่อการลดเชื้อ *S.* Derby และเชื้อ *Staph. aureus* ทำการศึกษาเช่นเดียวกันกับข้อ 3.4.2.1

3.4.3 ศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทางกายภาพ และทางเคมีในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

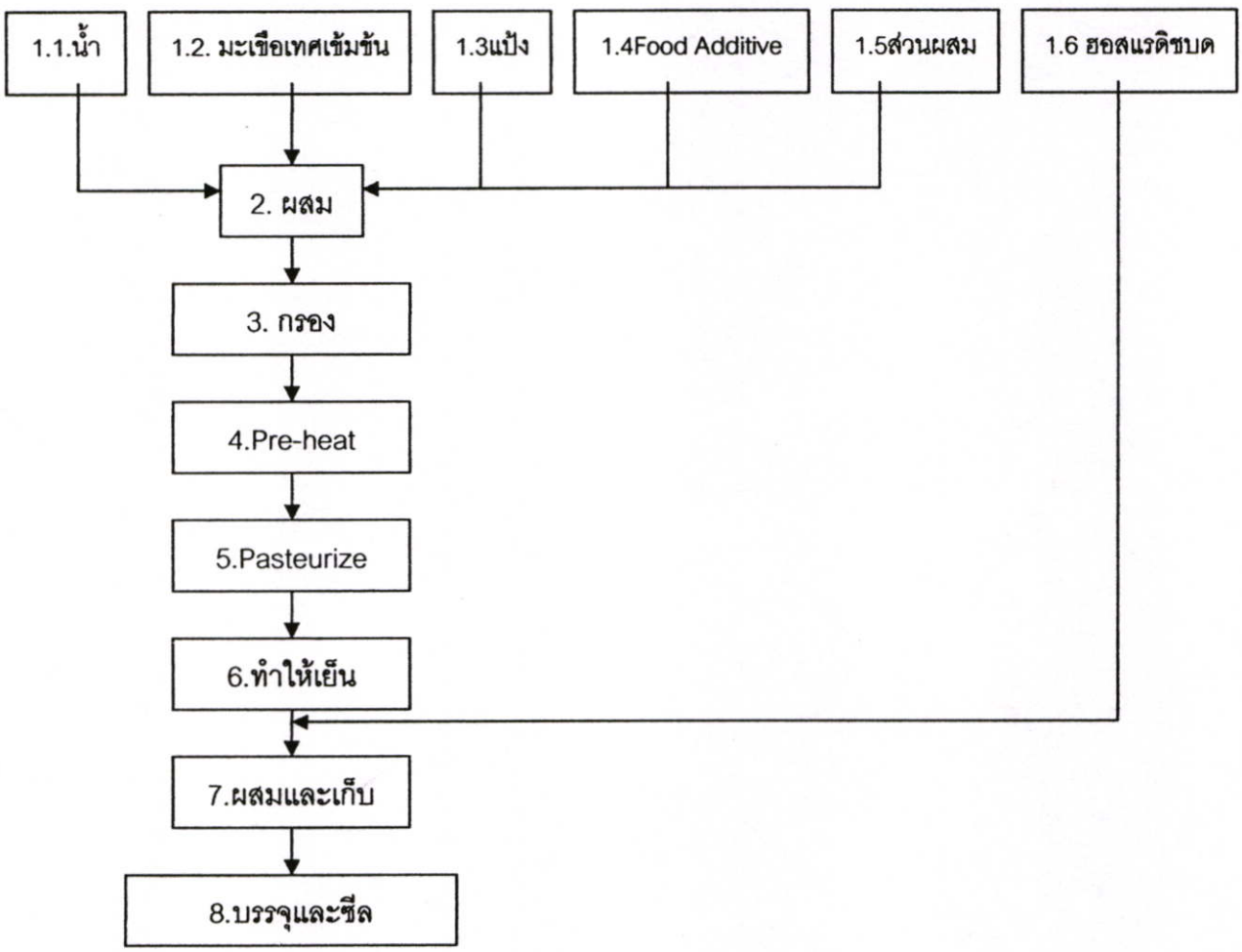
ตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ปริมาณยีสต์ ปริมาณเชื้อรา ปริมาณ Coliform และ *E. coli* โดยวิธี MPN ต่อ 1 กรัมของตัวอย่าง (ตามวิธีตรวจวิเคราะห์ทาง

จุลินทรีย์ตามเอกสารภาคผนวกค.) วินิจฉัยเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอสเช่นเดียวกับข้อ 3.4.1.3 ตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพเช่นเดียวกันกับข้อ 3.4.1.4

3.4.4 ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส

3.4.4.1 กำหนดรายละเอียดผลิตภัณฑ์

3.4.4.2 ศึกษาแผนภูมิการผลิตค็อกเทลซอส



ภาพที่ 3.2 แผนภูมิการผลิตค็อกเทลซอส

3.4.4.3 ศึกษาอันตรายทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ โดยนำผลของการศึกษา ปริมาณการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์และทางเคมีจากข้อ 3.4.1 - 3.4.2 พิจารณากระบวนการผลิต และพื้นฐานด้าน GMP ของบริษัทมาใช้เพื่อระบุอันตราย

3.4.4.4 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม และกำหนดค่าจำกัดวิกฤต (Critical Limit)

3.4.4.5 กำหนดแผนการเฝ้าระวังติดตาม

3.4.4.6 กำหนดวิธีการแก้ไขสำหรับการเบี่ยงเบนที่อาจเกิดขึ้น

3.4.4.7 กำหนดวิธีการทวนสอบ

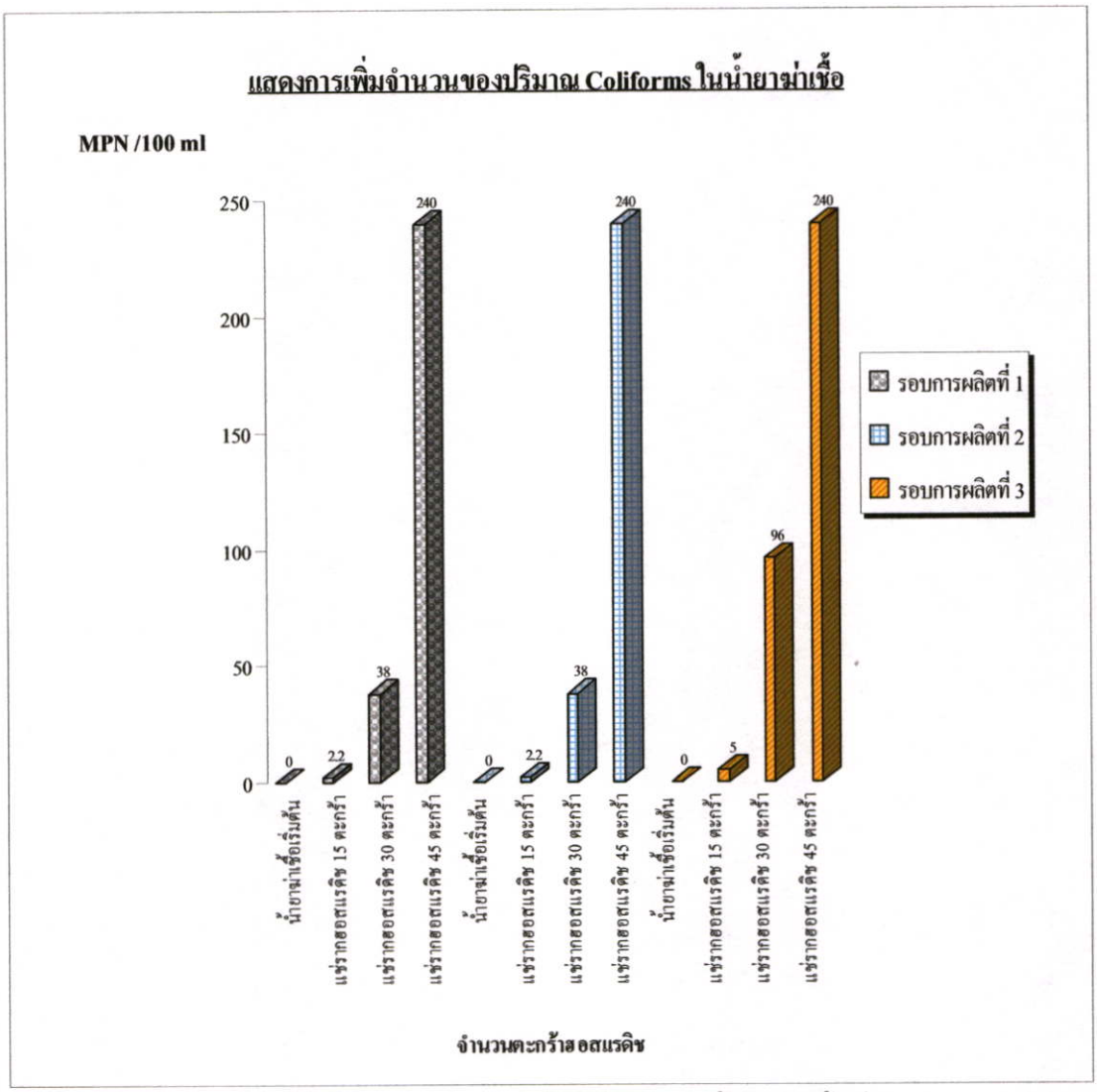
ข้อ 3.4.4.1 – 3.4.4.7 โดยใช้วิธี Decision tree เพื่อกำหนดจุดวิกฤต ตามเอกสาร Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System and Guidelines for its Application Annex to CAC/RCP1-1969, Rev. 3 (CAC, 1997) และ มอก.7000 - 2540 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2540)

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบดสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส

จากผังกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบดในบทที่ 3 (ภาพที่ 3.1) โดยขั้นตอนแรกของการผลิตฮอสแรดิชบดต้องนำวัตถุดิบไปล้างน้ำก่อน ซึ่งการล้างน้ำเป็นการลดปริมาณ Coliforms ในวัตถุดิบได้หนึ่งระดับ จากการตรวจหาปริมาณ Coliforms ในตัวอย่างที่ 2 น้ำประปาในเครื่องล้างอัตโนมัติ หลังจากการล้างรากฮอสแรดิชเป็นเวลา 10 นาที พบว่าตัวอย่างน้ำประปามีลักษณะเป็นตะกอนดินมีดินปนเปื้อนอยู่ในปริมาณมาก และมีรายงานว่าในดินเป็นแหล่งปนเปื้อนของ Coliforms สูง ซึ่ง Coliforms จัดเป็นจุลินทรีย์กลุ่ม Enterobacteriaceae สามารถพบในอาหารที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการให้ความร้อน พบในดิน การปนเปื้อนกับพืชผัก หรือวัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร (Bell *et al.*, 2005) เพราะฉะนั้นจึงทำการตรวจวิเคราะห์ Coliforms โดยวิธี MPN เหมือนการตรวจวิเคราะห์ Coliforms ในอาหาร (ภาคผนวก ค. ข้อ1) เพื่อให้มีการเจือจางพอที่จะตรวจนับจำนวนได้ ผลจากการล้างรากฮอสแรดิช พบว่ามี Coliforms ที่ปนเปื้อนมาจากรากฮอสแรดิช จากดิน มีอยู่ในน้ำล้างปริมาณมากกว่า 1100 MPN/ ml ซึ่งตรวจพบในทุกรอบของการผลิต สำหรับตัวอย่างที่ 3 เป็นขั้นตอนของการฆ่าเชื้อ น้ำที่ใช้แช่รากฮอสแรดิชผสมน้ำยาฆ่าเชื้อ Peroxyacetic acid มีส่วนประกอบของ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เปอร์อะซิติก แอซิด และอะซิติก แอซิด (Ecolab Ltd., 2002) ซึ่งน้ำยาฆ่าเชื้ออาจจะทำลาย Coliforms ไปบางส่วนจนตรวจนับไม่ได้จึงใช้วิธีการตรวจวิเคราะห์น้ำ (ภาคผนวก ค.ข้อ2) เพื่อให้ปริมาณตัวอย่างมากขึ้น ทำให้ค่าการตรวจวัดน่าเชื่อถือกว่าวิธีการเจือจาง ผลของปริมาณ Coliforms แสดงดังภาพที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า ไม่พบปริมาณ Coliforms ในน้ำยาฆ่าเชื้อเริ่มต้น ในกระบวนการผลิตได้ทำการแช่รากฮอสแรดิชเป็นจำนวน 15 ตะกร้า พบปริมาณ Coliforms 2.2 – 5 MPN /100ml เมื่อเพิ่มจำนวนตะกร้าของรากฮอสแรดิชในน้ำยาฆ่าเชื้อจากจำนวน 15 ตะกร้า เป็น 30 ตะกร้า ปริมาณ Coliformsในน้ำยาฆ่าเชื้อมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 38 – 96 MPN/100 ml และพบในปริมาณสูงสุดเมื่อแช่รากฮอสแรดิชจำนวน 45 ตะกร้า Coliforms มีปริมาณ 240 MPN/100 ml ผลของปริมาณ Coliforms ที่เพิ่มขึ้นนั้น เนื่องจากกรณีศึกษานี้ผู้วิจัยต้องการทราบแนวโน้มของปัญหาด้านสุขาภิบาลอาหาร เพื่อหาแนวทางการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบดโดยจัดกระบวนการผลิตไม่ให้มีการเปลี่ยนน้ำยาฆ่าเชื้อ หรือเพิ่มปริมาณน้ำยา

ฆ่าเชื้อจนสิ้นสุดกระบวนการผลิต จะเห็นได้ว่าปริมาณ Coliforms มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามจำนวนตะกร้าของการแช่รากฮอสแรดิช แสดงถึงปริมาณรากฮอสแรดิชที่แช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อมีปริมาณมากขึ้น ทั้งนี้จะพบปริมาณ Coliforms มีจำนวนเพิ่มตามปริมาณรากฮอสแรดิชที่แช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อนั้นเช่นกัน ทั้งนี้สันนิษฐานว่า มีการสลายของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในช่วงเวลาการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อซึ่งมีระยะเวลาเฉลี่ย 30 นาที ต่อ 15 ตะกร้า ทำให้ประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อลดลง เพราะไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารที่ไม่คงตัว สามารถสลายตัวให้ออกซิเจนได้เหมือนกับน้ำ (เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์, 2550) ทำให้ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อลดลงได้ ดังภาพที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มจำนวนการแช่รากฮอสแรดิช ปริมาณ Coliforms มีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับ



ภาพที่ 4.1 แสดงการเพิ่มจำนวนของปริมาณ Coliforms ในน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้แช่รากฮอสแรดิช

ตารางที่ 4.1 แสดงการลดลงของค่า pH ในรากฮอสแรดิช

รากฮอสแรดิช	ค่า pH
ก่อนแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ Peroxyacetic acid	4.93 – 5.00
หลังแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ Peroxyacetic acid	4.36 – 4.44

จากตารางที่4.1 แสดงการลดลงของค่า pH ในรากฮอสแรดิชก่อนและหลังการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ พบว่ารากฮอสแรดิชก่อนแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ Peroxyacetic acid มีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.93 – 5.00 และลดลงหลังจากแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อเป็นเวลา 5 นาที ซึ่งมีค่า pH 4.36 – 4.44 เนื่องจากในน้ำยาฆ่าเชื้อมีส่วนประกอบของอะซิติก แอซิด ซึ่งกรดนี้สามารถซึมผ่านเข้าไปตึงผิวของรากฮอสแรดิชทำให้ค่า pH ลดลงจากเดิม

ผลการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ Coliforms โดยวิธี MPN จากการสังเกตพบว่า ในตัวอย่างที่ 1 รากฮอสแรดิชยังไม่ผ่านขั้นตอนการล้างทำความสะอาด มีเศษดินปนเปื้อนที่ผิวเปลือก โดยนำมาบดก่อนแล้วทำการตรวจสอบ ผลการตรวจสอบ คือ พบปริมาณ Coliforms / *E. coli* < 3 MPN/g (แสดงดังภาพที่ 4.2) เช่นเดียวกันกับตัวอย่างที่ 4 ฮอสแรดิชบดหลังแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อ และ ตัวอย่างที่ 5 ฮอสแรดิชบดผสมในน้ำปรุงควบคุมค่า pH 3.0 – 3.8 เพราะ pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ ในกลุ่ม Coliforms และ *E. coli* ในช่วงต่ำสุด คือ 4.3 – 4.4 (Banwart, 1981) จากลักษณะภายนอกของตัวอย่างที่ 1 ที่ผิวของรากฮอสแรดิชมีเศษดินปนเปื้อนอยู่น่าจะมีโอกาสพบการปนเปื้อนของ Coliforms แต่ผลการตรวจสอบนั้น ไม่พบปริมาณ Coliforms ในตัวอย่างของทุกรอบการผลิต จึงสันนิษฐานว่าจากลักษณะของรากฮอสแรดิชเมื่อถูกบดให้ละเอียดจะมีกลิ่นฉุนมาก ทำให้แสบจมูก ในเนื้อฮอสแรดิชอาจจะมีสารบางอย่างที่ช่วยในการป้องกันหรือยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งมีการรายงานของ(นิพนธ์, 2549) กล่าวไว้ว่าฮอสแรดิชเป็นพืชลักษณะเป็นราก ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหยเรียกว่า allyl isothiocyanate (AITC) ร้อยละ 60 (น้ำมันมัสตาร์ด ร้อยละ 93) เป็นสารประกอบธรรมชาติสามารถป้องกันจุลินทรีย์ในอาหารที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น *Listeria E. coli Staph. aureus* และจุลินทรีย์อื่น ๆ ได้

จากนั้นนำตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างที่ 4 และตัวอย่างที่ 5 (ตามข้อ 3.4.1.2) ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) พบว่ามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6.67 – 7.12 $\log_{10}$ CFU/g 3.66 – 3.98 $\log_{10}$ CFU/g และ 2.63 – 2.69 $\log_{10}$ CFU/g ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นมีค่าค่อนข้างสูง โดยลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดและแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงเท่ากับ 3.01 – 3.14 $\log_{10}$ CFU/g ในขั้นตอนสุดท้ายมีการปรับระดับ pH ลดลงในตัวอย่างที่ 5 อยู่ในช่วงควบคุม

3.0 – 3.8 ทำให้จุลินทรีย์ลดลงจากช่วงเริ่มต้นเท่ากับ 4.04 – 4.43 log $_{10}$ CFU/g ตรวจพบปริมาณยีสต์เริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 – 5.05 log $_{10}$ CFU/g มีแนวโน้มลดลงในช่วงผ่านการล้างทำความสะอาดและแช่น้ำยาฆ่าเชื้อเช่นเดียวกัน ปริมาณยีสต์ในตัวอย่างที่ 4 ลดลงเหลือเท่ากับ 1.68 – 2.06 log $_{10}$ CFU/g และ ในตัวอย่างที่ 5 ตรวจพบน้อยกว่า 10 CFU/g สำหรับปริมาณเชื้อราเริ่มต้นเท่ากับ 3.30 – 3.49 log $_{10}$ CFU/g เมื่อผ่านขั้นตอนการล้างทำความสะอาด แช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อ และปรับระดับ pH ให้ลดลง ในตัวอย่างที่ 4 และตัวอย่างที่ 5 ผลตรวจพบเชื้อราน้อยกว่า 10 CFU/g แสดงจำนวนเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดที่พบในตัวอย่างแต่ละชนิดจากกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบดดังตารางที่ 4.2

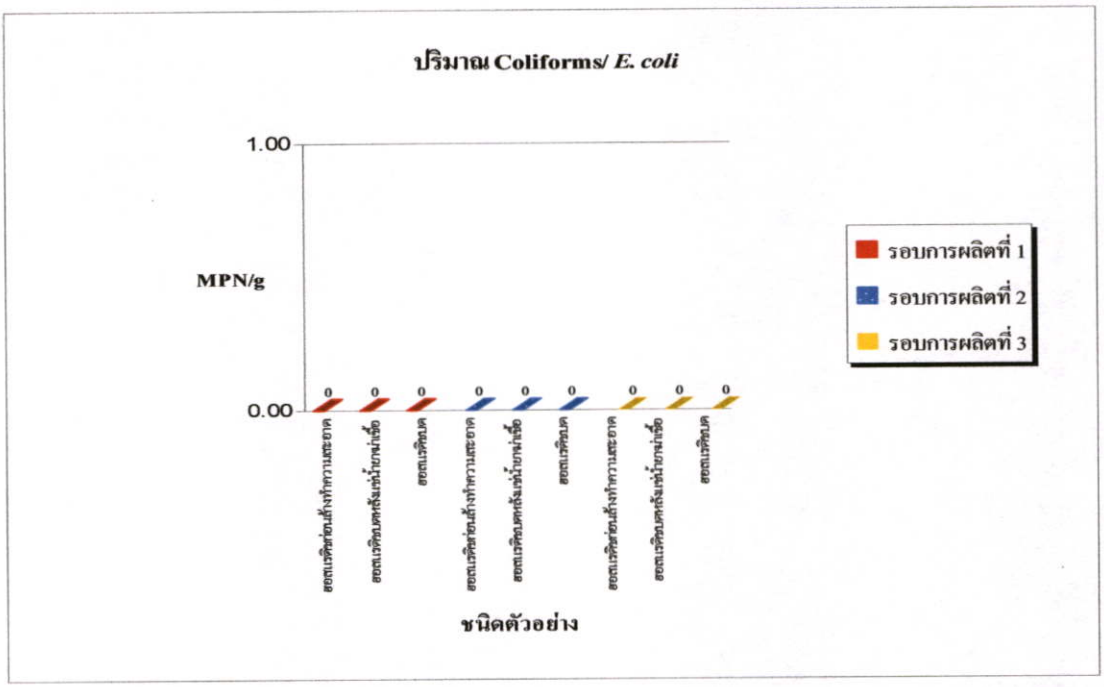
ตารางที่ 4.2 แสดงจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในชนิดตัวอย่างจากกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบด

ชนิดตัวอย่าง	ชนิดจุลินทรีย์	หน่วย	รอบการผลิต		
			1	2	3
ฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด	TPC ^{ns}	(log_{10}CFU/g)	6.67	6.94	7.12
	ยีสต์ ^{ns}	(log_{10}CFU/g)	4.86	5.03	5.05
	รา ^{ns}	(log_{10}CFU/g)	3.30	3.36	3.49
	Coliforms /*E. coli*	(MPN/g)	<3	<3	<3
ฮอสแรดิชบดหลังแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ	TPC ^{ns}	(log_{10}CFU/g)	3.66	3.77	3.98
	ยีสต์ ^{ns}	(log_{10}CFU/g)	1.68	1.80	2.06
	รา	(log_{10}CFU/g)	<10	<10	<10
	Coliforms /*E. coli*	(MPN/g)	<3	<3	<3
ฮอสแรดิชบดในน้ำปรุง	TPC ^{ns}	(log_{10}CFU/g)	2.63	2.66	2.69
	ยีสต์	(log_{10}CFU/g)	<10	<10	<10
	รา	(log_{10}CFU/g)	<10	<10	<10
	Coliforms /*E. coli*	(MPN/g)	<3	<3	<3

หมายเหตุ : ^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Test (DMRT)

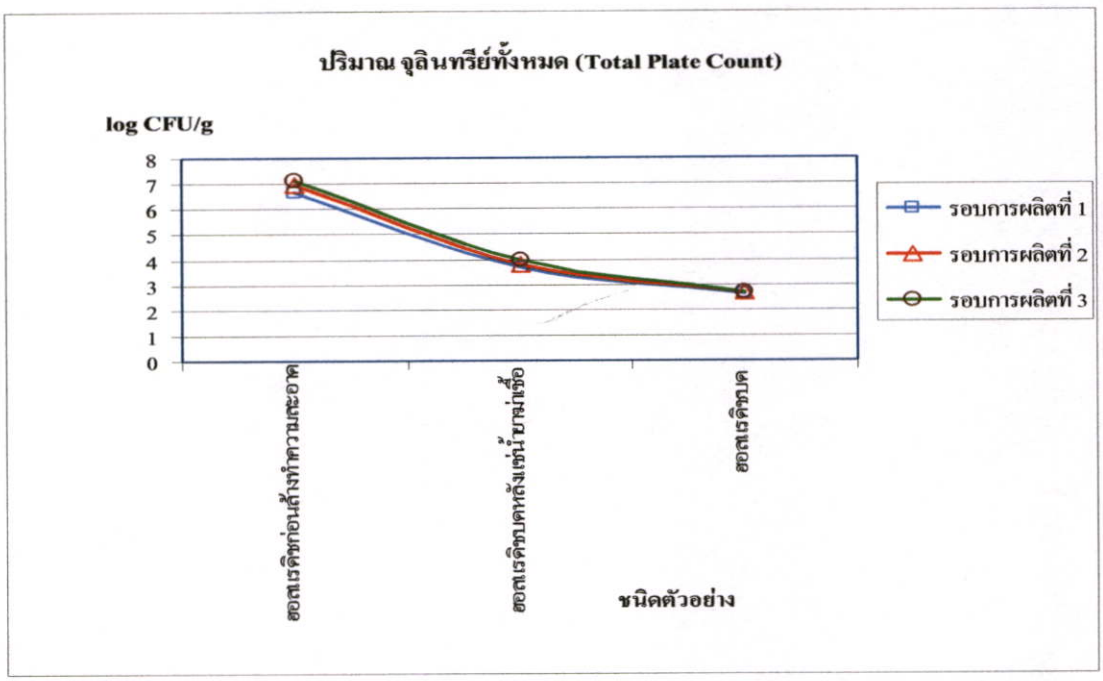
: < 10 CFU/g หมายถึง ตรวจไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

: ค่า MPN < 3 หมายถึง ตรวจไม่พบในตัวอย่างที่นำมาทดสอบ

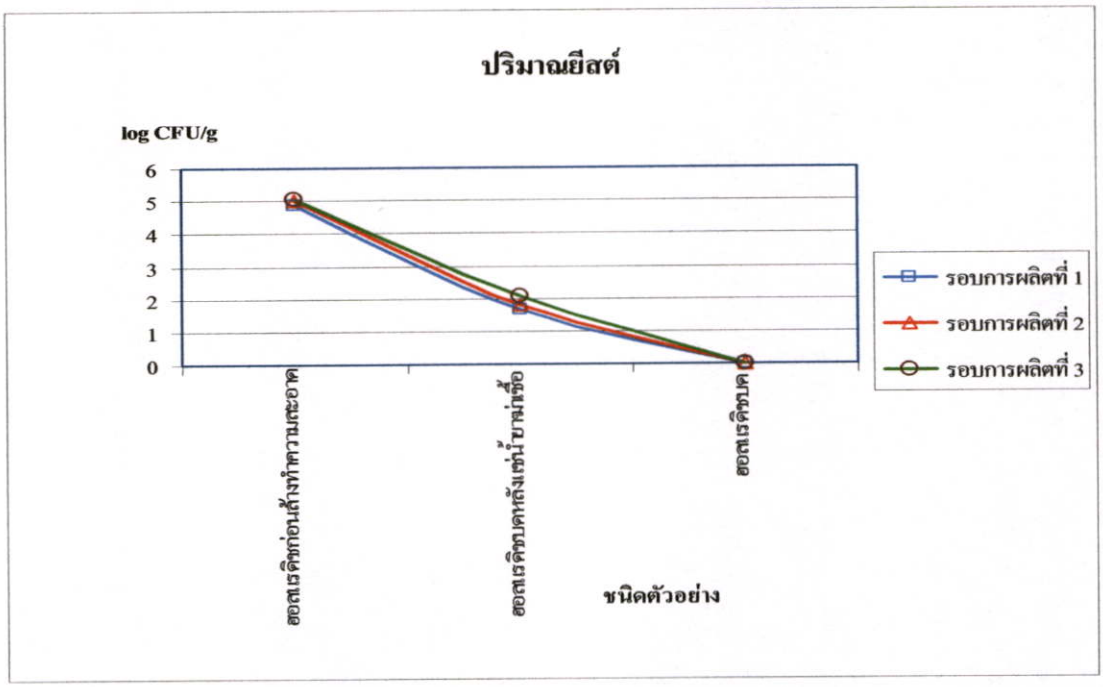


ภาพที่ 4.2 แสดงปริมาณ Coliforms / *E. coli* ในตัวอย่างฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด ตัวอย่างฮอสแรดิชหลังการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ และ ฮอสแรดิชบด

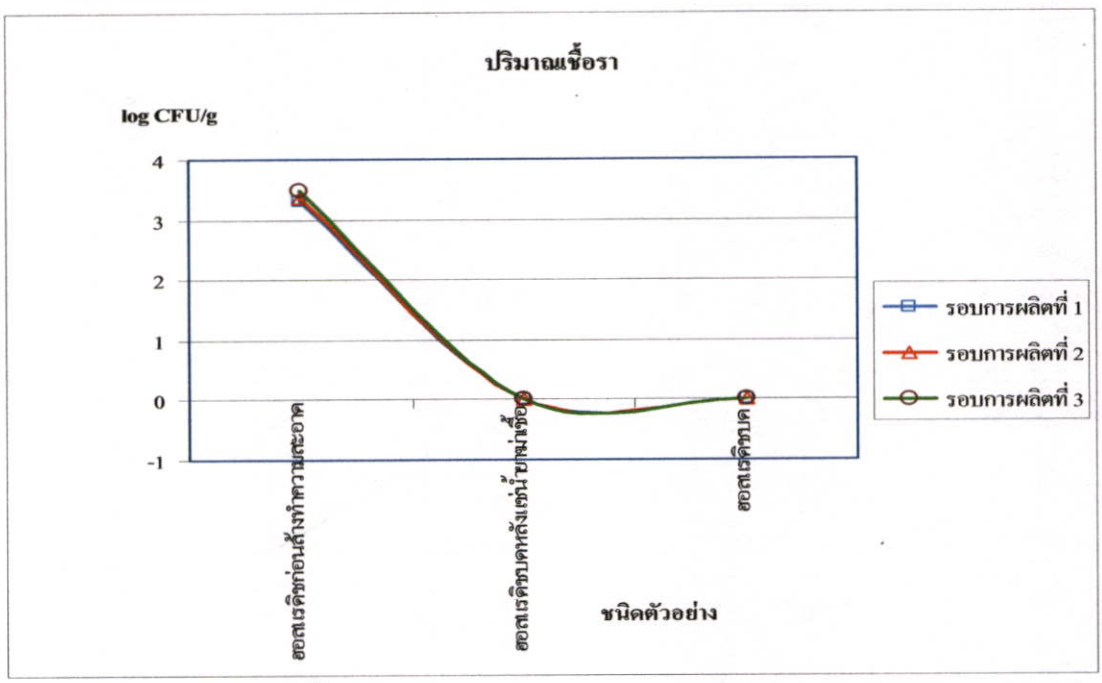
: ค่า MPN = 0 หมายถึง ตรวจไม่พบในตัวอย่างที่นำมาทดสอบ (<3MPN/g)



ภาพที่ 4.3 แสดงปริมาณ Total Plate Count (TPC) ในตัวอย่างฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด ตัวอย่างฮอสแรดิชหลังการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ และ ฮอสแรดิชบด



ภาพที่ 4.4 แสดงปริมาณยีสต์ (Yeast) ในตัวอย่างฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด ตัวอย่างฮอสแรดิชหลังการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ และ ฮอสแรดิชบด



ภาพที่ 4.5 แสดงปริมาณเชื้อรา (Mold) ในตัวอย่างฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด ตัวอย่างฮอสแรดิชหลังการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ และ ฮอสแรดิชบด

จากภาพที่ 4.3 – 4.5 แสดงปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์แต่ละชนิดที่พบในกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบด จุลินทรีย์เริ่มต้นในรากฮอสแรดิช มีแนวโน้มลดลงด้วยกระบวนการ

ของการผลิตฮอสแรดิชบด ตั้งแต่การล้างทำความสะอาด การแช่ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ การเติมน้ำปรุงในฮอสแรดิชบดโดยขั้นตอนการผลิตนี้สามารถลด และขจัดปัญหาด้านจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบดได้ และนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส สำหรับกระบวนการผลิตอาหาร เช่น การล้างผักและผลไม้มีการใช้สารฆ่าเชื้อ เพื่อช่วยทำลายจุลินทรีย์ สารฆ่าเชื้อมีผลทำให้เกิดสภาวะเครียดต่อเซลล์จุลินทรีย์ เช่น การใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Zook *et al.*, 2001) และการแช่ฮอสแรดิชในน้ำยาฆ่าเชื้อ Peroxyacetic acid นั้นมีผลทำให้จุลินทรีย์ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nascimento *et al.* (2003) พบว่าการฆ่าเชื้อด้วยสารละลายอะซิติก แอซิด (Acetic acid) ที่ 2 % จะทำให้เชื้อ aerobic mesophillic count ลดลงมากกว่า 0.20 – 2.32 log $_{10}$ CFU/g และจากการศึกษาของ schiff (1998) พบว่าสารละลาย Peroxyacetic acid ซึ่งประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เปอร์อะซิติก แอซิด และอะซิติก แอซิด มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อใช้ความเข้มข้นในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียและสปอร์ของเชื้อบนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ความเข้มข้น 150 – 200 ppm. โดยถ้าใช้ความเข้มข้นต่ำกว่านี้การยับยั้งเชื้อจะมีประสิทธิภาพต่ำลง และการศึกษาของเจนจิรา (2544) ได้ศึกษาผลของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่ระดับความเข้มข้น 4% 5% และ 6% ในการแช่สลัดผัก โดยแช่ผักนาน 2 นาที พบว่าที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นจะลดปริมาณจุลินทรีย์ได้ดีกว่า และผักที่ล้างด้วย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 5% สามารถทำให้ผักมีอายุการเก็บรักษานาน 8 วัน

จากกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบดจะเห็นได้ว่า เมื่อมีการเพิ่มจำนวนตะกร้าฮอสแรดิชในขั้นตอนการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ โดยไม่มีการเปลี่ยนหรือเพิ่มน้ำยาฆ่าเชื้อ บ่งบอกให้ทราบถึงว่ามีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวน Coliforms เพราะมีการปนเปื้อนมาจากรากฮอสแรดิช และถูกสะสมอยู่ในน้ำยาฆ่าเชื้อ และพบว่าถ้าเวลานานขึ้นจำนวน Coliforms จะมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกิตติกานต์ (2548) ที่ได้ทำการศึกษาในกระบวนการผลิตไก่สดแช่แข็ง พบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อ *L. monocytogenes* ในตัวอย่างน้ำในถัง Chiller ซึ่งสันนิษฐานว่ามาจากการสะสมของเชื้อในถัง Chiller เพราะมีชิ้นส่วนของเครื่องในไก่ติดลงไปในถัง Chiller และ พบว่าถ้าเวลานานขึ้นปริมาณการสะสมจะมากขึ้นด้วย. ในน้ำยาฆ่าเชื้อมีการสะสมของปริมาณ Coliforms และสัมผัสกับรากฮอสแรดิช แต่ผลการตรวจวิเคราะห์พบ Coliforms/ *E. coli* < 3 MPN/g หมายถึง ไม่พบ Coliforms/ *E. coli* ในฮอสแรดิชบด เพราะในฮอสแรดิชมีสาร allyl isothiocyanate (AITC) มีผลต่อการยับยั้ง Coliforms และ *E. coli* ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน พบว่าสอดคล้องกับการศึกษาของ (Lin *et al.*, 2000) ได้รายงานว่าสาร AITC เป็นสารประกอบธรรมชาติในพืชตระกูล Cruciferea สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยมีผลต่อเยื่อหุ้มเซลล์และการรั่วของสารเมแทบอไลท์ภายในเซลล์ พบว่าS. Montevideoและ *E. coli* O157:H7 มีผลต่อ AITC มากกว่า *L. monocytogenes* และจากรายงานของ Neilsen และ Rios (2000)

พบว่า ในน้ำมันหอมระเหยของมัสตาร์ดจะมีสารเคมี AITC ซึ่งเป็นสารประกอบที่สามารถยับยั้งการเติบโตของราได้ และความเข้มข้นที่น้อยที่สุดของ AITC ที่สามารถยับยั้งการเติบโตของราบนขนมปังไรน์และขนมปังฮอทด็อกเป็น 2.4 และ 1.8 – 3.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ และพบว่าอบเชย กระเทียม และกานพลู สามารถยับยั้งการเติบโตสูงเช่นกัน แต่ต้องใช้ที่ความเข้มข้นสูงขึ้น

บัญญัติ (2518) ได้ทำการศึกษาสารสกัดขมิ้นขาวและน้ำมันหอมระเหยของขมิ้นขาว สามารถยับยั้งการเติบโตของ *Lactobacillus* sp. และ *Pediococcus* sp. ได้เช่นกัน

สำหรับแนวทางในการช่วยลดและควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ คือ การปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่าค่าความเป็นกรดของฮอสแรดิชบดค่อนข้างสูง หลังจากแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อ มีค่า pH 4.36 – 4.44 เพราะกรดอะซิติก ในน้ำยาฆ่าเชื้อได้ซึมผ่านเข้าไปถึงผิวของรากฮอสแรดิชทำให้ค่า pH ลดลงจากเดิม และในกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบดมีการใช้ อะซิติกแอซิด 15 % หรือน้ำส้มสายชู น้ำมันมัสตาร์ด และเกลือป่นเป็นส่วนประกอบของน้ำปรุง การใช้น้ำปรุงเพื่อปรับระดับ pH ให้อยู่ในช่วงควบคุม 3.0 – 3.8 ซึ่งเป็นกรรมวิธีการถนอมอาหาร มีผลต่อจุลินทรีย์ เมื่อจุลินทรีย์ก่อโรคจากอาหารได้เผชิญสภาวะเครียด (stress) จากสิ่งแวดล้อมหรือกรรมวิธีการถนอมอาหาร เช่น การลด pH การใช้อุณหภูมิ และการสารเคมีถนอมอาหาร สภาวะเครียดดังกล่าวทำให้โปรตีนในเซลล์เสียสภาพ (protein denature) หรือโครงสร้างของเซลล์สูญเสียหน้าที่บางอย่าง เซลล์ที่ผ่านสภาวะเครียดระดับรุนแรง (lethal) จะทำลายเซลล์ทำให้เซลล์ตายไม่สามารถเจริญได้ แต่เซลล์ที่ได้รับสภาวะเครียดในระดับกึ่งตาย (sublethal) หากเซลล์อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมเซลล์จะสามารถซ่อมแซม และเจริญเพิ่มจำนวนได้ภายหลัง (Leistner และ Gould, 2002)

จากการนำตัวอย่างที่ 5 ฮอสแรดิชบดผสมในน้ำปรุง ไปตรวจวินิจฉัยจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในอาหาร โดยห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ได้รับรองมาตรฐาน บริษัทไอคิวเอ แลบอราทอรี จำกัด เพื่อพิจารณาความเบี่ยงเบนของพนักงานที่ปฏิบัติงานสัมผัสกับอาหาร โดยผลวินิจฉัยนำมาพิจารณาถึงความสอดคล้องกับการจัดการด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลของโรงงาน เพราะสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษนั้นมักเกิดจากพนักงานในกระบวนการผลิต โดยเกิดจากพนักงานสุขภาพไม่ดี สุขลักษณะส่วนบุคคลไม่ดี และวิธีการปฏิบัติต่ออาหารไม่เหมาะสม ดังนั้นควรมีการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงาน (ธเนศ, 2546) จัดทำบันทึกผลการตรวจวินิจฉัยเป็นเอกสารสำหรับเป็นข้อมูลยืนยันผลการตรวจสอบ การทวนสอบ และเป็นหลักฐานข้อมูลสำหรับการรับรองขอระบบ HACCP ผลการวินิจฉัยเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในอาหารแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวินิจฉัยจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบดก่อนนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส

ชนิดเชื้อจุลินทรีย์	หน่วย	ผลการวินิจฉัยจำนวนเชื้อจุลินทรีย์	วิธีการตรวจสอบ
Aerobic Plate Count	CFU/g	130	BAM (2001)
B. cereus	CFU/g	< 10	BAM (2001)
Coliforms และ *E. coli*	MPN/g	< 3	BAM (2002)
Staph. aureus	CFU/g	< 10	BAM (2001)
ปริมาณยีสต์	CFU/g	< 10	BAM (2001)
ปริมาณเชื้อรา	CFU/g	< 10	BAM (2001)

หมายเหตุ : ผลการวินิจฉัยเชื้อจุลินทรีย์ โดย บริษัทไอคิวเอ แลบอราทอรี จำกัด

: ค่า CFU/g< 10 หมายถึง ตรวจไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

: ค่า MPN/g < 3 หมายถึง ตรวจไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

ผลการวินิจฉัยเชื้อจุลินทรีย์ พบปริมาณ Aerobic Plate Count เท่ากับ 1.30×10^{2} CFU/g ปริมาณยีสต์และเชื้อรา มีค่าน้อยกว่า 10 CFU/g และไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ได้แก่ *B. cereus* *E. coli* และ *Staph. aureus* เนื่องจาก *B. cereus* เป็นจุลินทรีย์สร้างสปอร์ โดยสปอร์สามารถกระจายไปในอากาศ ฝุ่นละออง และสิ่งแวดล้อม เป็นจุลินทรีย์ไม่ทนกรด มี pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ *B. cereus* ในช่วงต่ำสุด คือ 5.0 – 6.0 ขึ้นกับชนิดของกรดที่ใช้ปรับ (สุมณฑา, 2545) ส่วนเชื้อ *Staph. aureus* เป็นจุลินทรีย์ที่มีแหล่งกำเนิดอยู่ตามฝี หนอง สิว บาดแผลที่อักเสบ และเต้านมอักเสบ ปนเปื้อนมากับสัตว์ พนักงานปฏิบัติงานที่มีการสุขาภิบาลไม่ดี หรือซ่อนอยู่ตามผิวหนัง ผม ขนของมนุษย์ และสัตว์ การให้ความรู้ในเรื่องสุขวิทยาส่วนบุคคล มีมาตรการออกข้อบังคับที่เข้มงวด และการตรวจสอบควรเอาใจใส่เพื่อให้พนักงานมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์เป็นพิเศษ จะช่วยลดความเสี่ยงจากเชื้อ *Staph. aureus* ได้ (สถาบันอาหาร, 2547) ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลการตรวจสอบไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ผลมีความสอดคล้องกับการจัดการด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลของโรงงาน กับการปฏิบัติงานของพนักงานฝ่ายผลิต พนักงานทุกคนที่เข้าสู่ไลน์การผลิตอาหาร ต้องแต่งกายให้ถูกสุขลักษณะ คือ สวมใส่เสื้อผ้าที่สะอาด สวมหมวกคลุมผม สวมผ้าปิดปาก มีการทำความสะอาดร่างกาย โดยการล้างมือด้วยสบู่และฉีดแอลกอฮอล์ 70 % และ ในไลน์การบรรจุฮอสแรดิชระหว่างการผลิต พนักงานมีการฉีดแอลกอฮอล์ที่ภาชนะบรรจุ ฝาปิด และปากถุง จุดที่มือพนักงานมีการสัมผัสระหว่างการปฏิบัติงาน มีกฎระเบียบการปฏิบัติงานที่บริษัทได้จัดทำเป็นระบบ

เอกสาร เพื่อสื่อสารให้พนักงานมีความเข้าใจระเบียบการปฏิบัติงานในไลน์การผลิตและเป็นวิธีการป้องกันการปนเปื้อนและลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ สอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยในการผลิตอาหาร หรือระบบ GMP และข้อกำหนดด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล (Personal Hygiene)

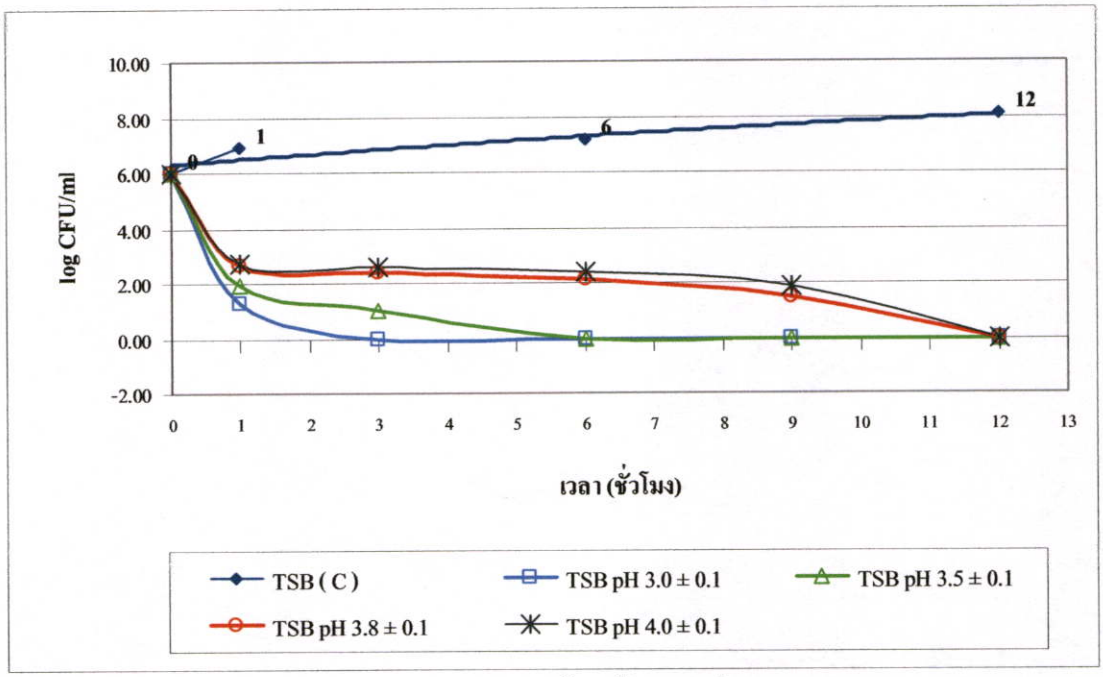
ตารางที่ 4.4 แสดงผลคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบดก่อนนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส

ปัจจัยคุณภาพ	รอบการผลิต		
	1	2	3
ค่าความหวาน (Brix) ^{ns}	9.00	9.00	9.66
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ^{ns}	3.63	3.65	3.71
ค่ากรด (เปอร์เซ็นต์) ^{ns}	2.58	2.65	2.74
ค่าเกลือ (เปอร์เซ็นต์) ^{ns}	1.64	1.65	1.69
ค่าความคงตัว (ระยะทางเซนติเมตร) ^{ns}	0.02	0.23	0.27

หมายเหตุ : ^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Test (DMRT)

ฮอสแรดิชบดเป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งที่ใช้ผลิตค็อกเทลซอส และเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการส่งออกโดยบริษัทผู้ผลิตมีการสุ่มตรวจคุณภาพระหว่างการผลิต และจัดทำบันทึกการตรวจสอบผลของคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของฮอสแรดิชบด ในตารางที่ 4.4 ได้แก่ ความหวาน ค่ากรด ค่าเกลือ และค่าความคงตัวของผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากมีขั้นตอนการผลิตและอัตราส่วนผสมเหมือนกันในแต่ละรอบการผลิต แตกต่างเพียงช่วงเวลาการผลิตและพนักงานผลิตของแต่ละช่วงวันทำการผลิตเท่านั้น แสดงว่าช่วงเวลาการผลิตและพนักงานผลิตไม่มีผลต่อปัจจัยคุณภาพของผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด เพราะพนักงานผลิตมีความเข้าใจระเบียบและวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง โดยมีหัวหน้างานอบรมงานก่อนการปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับกฎระเบียบหลักปฏิบัติที่ดีในการผลิตว่าด้วยเรื่องของการฝึกอบรมบุคลากรที่รับผิดชอบในการดูแลการปนเปื้อนของอาหาร ควรมีพื้นความรู้โดยการศึกษาหรือประสบการณ์หรือทั้งสองอย่างร่วมกัน ผู้สัมผัสอาหารและหัวหน้างานควรได้รับการฝึกอบรมที่เหมาะสม (สถาบันอาหาร, 2547)

4.2 ศึกษาผลของกรดอะซิติก 15% ต่อการลดจำนวนเชื้อ *Samonella* Anatum *Samonella* Derby และ *Staphylococcus aureus* ในขวดทดลอง



ภาพที่ 4.6 แสดงจำนวน *S.* Anatumในอาหารเลี้ยงเชื้อTSB ที่มีกรดอะซิติกระดับ pH 3.0 ± 0.1 pH 3.5 ± 0.1 pH 3.8 ± 0.1 และ pH 4.0 ± 0.1

TSB (C) = อาหาร TSB ที่ไม่มีการเติมกรดอะซิติก pH 7.0 ± 0.1

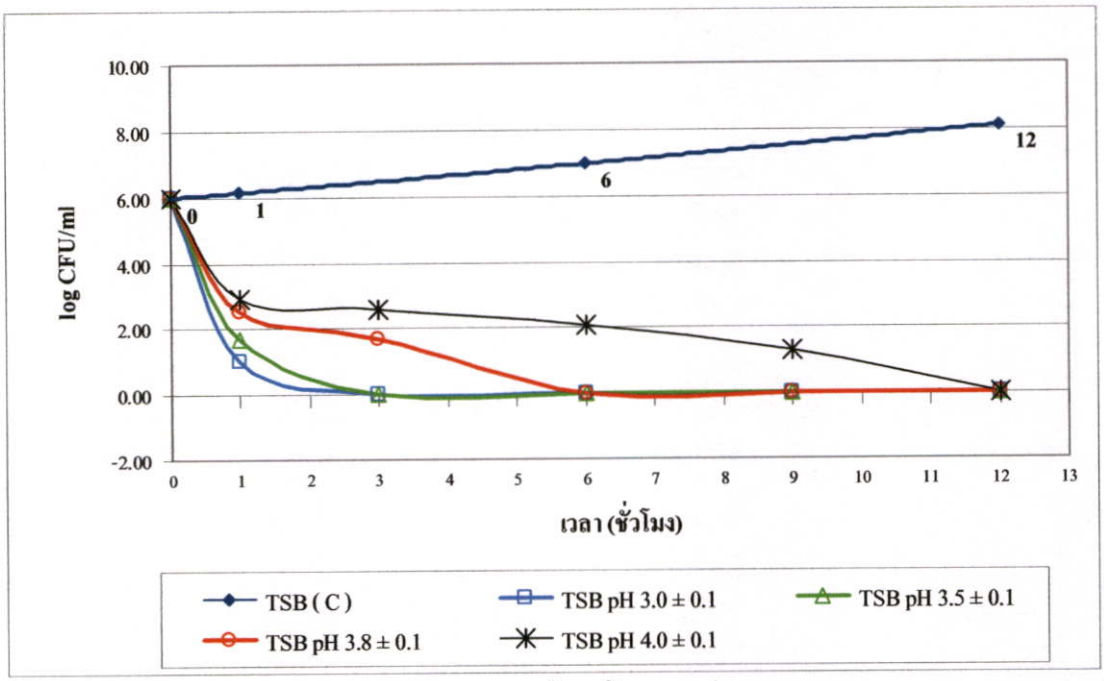
TSB pH 3.0 ± 0.1 = อาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH 3.0 ± 0.1

TSB pH 3.5 ± 0.1 = อาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH 3.5 ± 0.1

TSB pH 3.8 ± 0.1 = อาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH 3.8± 0.1

TSB pH 4.0 ± 0.1 = อาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH 4.0± 0.1

จากภาพที่ 4.6 แสดงผลของกรดอะซิติก 15 % ในอาหาร TSB ที่ระดับ pH 3.0 ± 0.1 pH 3.5 ± 0.1 pH 3.8 ± 0.1 และ pH 4.0 ± 0.1 ต่อการลดเชื้อ *S.* Anatum พบว่าอาหาร TSB ในขวดทดลองที่มีการปรับด้วยกรดอะซิติก ระดับ pH 3.0 ± 0.1 และ pH 3.5 ± 0.1 สามารถทำลายเชื้อ *S.* Anatum ได้ที่เวลา 3 และ 6 ชั่วโมง ตามลำดับ และผลของกรดอะซิติกในอาหาร TSB ระดับ pH 3.8 ± 0.1 และ pH 4.0 ± 0.1 สามารถทำลายเชื้อ *S.* Anatum ได้ที่เวลา 12 ชั่วโมง ขณะที่ขวดควบคุมมีจำนวนเชื้อ *S.* Anatum ในเวลา 12 ชั่วโมง คือ 8.08 $\log_{10}$ CFU/ml



ภาพที่ 4.7 แสดงจำนวน *S.* Derby ในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB ที่มีกรดอะซิติก ระดับ pH 3.0 ± 0.1 pH 3.5 ± 0.1 pH 3.8 ± 0.1 และ pH 4.0 ± 0.1

TSB (C) = อาหาร TSB ที่ไม่มีการเติมกรดอะซิติก pH 7.0 ± 0.1

TSB pH 3.0 ± 0.1 = อาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH 3.0 ± 0.1

TSB pH 3.5 ± 0.1 = อาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH 3.5 ± 0.1

TSB pH 3.8 ± 0.1 = อาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH 3.8± 0.1

TSB pH 4.0 ± 0.1 = อาหาร TSB ที่ปรับกรดอะซิติก pH 4.0± 0.1

จากภาพที่ 4.7 แสดงผลของกรดอะซิติก ต่อการลดเชื้อ *S.* Derby พบว่าอาหาร TSB ในขวดทดลองที่มีกรดอะซิติก ระดับ pH 3.0 ± 0.1 และ pH 3.5 ± 0.1 สามารถทำลายเชื้อ *S.* Derby ได้ที่เวลา 3 ชั่วโมง และระดับ pH 3.8 ± 0.1 และ pH 4.0 ± 0.1 สามารถทำลายเชื้อ *S.* Derby ได้ที่เวลา 6 และ 12 ชั่วโมงตามลำดับ ขณะที่หลอดควบคุมมีจำนวนเชื้อ *S.* Derby ในเวลา12 ชั่วโมง คือ 8.11 $\log_{10}$ CFU/ml เมื่อเปรียบเทียบการลดลงของเชื้อ *Salmonella* ทั้งสองสายพันธุ์ พบว่าเชื้อ *S.* Anatum มีความทนกรดมากกว่า เชื้อ *S.* Derby เพราะที่ระดับ pH 3.5 ± 0.1 และ pH 3.8 ± 0.1 *S.* Anatum ถูกทำลายที่เวลา 6 และ 12 ชั่วโมง ตามลำดับ แต่ *S.* Derby ถูกทำลายได้ในช่วงเวลา 3 และ 6 ชั่วโมง ซึ่งตรงกับรายงานของ อดิศร (2533) ที่รายงานว่า *S.* Anatum มีความทนกรดมากกว่า *S.* Derby และ *S.* Newport โดย *S.* Anatum พบมากในผลิตภัณฑ์แหนมที่มี pH ต่ำ และหมักนาน 5 วัน ขณะที่ *S.* Derby และ *S.* Newport พบได้ในแหนมที่หมักเพียง 3 และ 2 วัน ตามลำดับ สำหรับการศึกษา *Staph. aureus* ใน TSB

ที่ pH ระดับต่าง ๆ ผลตรวจไม่พบ *Staph. aureus* ที่เวลา 1 ชั่วโมง (ผลไม่ได้นำเสนอ) ขณะที่หลอดควบคุมมีจำนวนเชื้อ *Staph. aureus* ในเวลา 12 ชั่วโมง คือ 7.88 $\log_{10}$ CFU/ml

จากการศึกษาผลของกรดอะซิติก 15% ที่ใช้ปรับค่าความเป็นกรด – ด่าง ในอาหาร TSB เพื่อตรวจสอบแนวโน้มประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค กรดอะซิติกซึ่งใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำปรุงฮอสแรดิชบด จุลินทรีย์ก่อโรคที่ทำการศึกษาได้แก่ *S.* Anatum *S.* Derby และ *Staph. aureus* การกำหนดระดับค่า pH ที่ศึกษานั้นพิจารณาจากค่าควบคุมในผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบดผสมในน้ำปรุง ซึ่งมีค่าควบคุมระหว่าง 3.0 – 3.8 ผลการศึกษาพบว่ากรดอะซิติกสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคได้ ที่ระดับ pH 4.0 ± 0.1 ในเวลา 12 ชั่วโมง โดยในกระบวนการผลิต ควรมีการกำหนดระยะเวลาการแช่ฮอสแรดิชในน้ำปรุงก่อนที่จะนำไปใช้ผลิตค็อกเทลซอส อย่างน้อย 24 – 48 ชั่วโมง เพื่อมั่นใจว่ากรดอะซิติกสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคได้ทั้งหมดแล้ว และกำหนดเป็นจุดควบคุมวิกฤต (Critical limits) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบดจะถูกผสมหลังขั้นตอนการ pasteurize ฉะนั้นถือว่าเป็นจุดที่ต้องมีการควบคุมและเฝ้าระวัง เพราะไม่มีขั้นตอนใดหรือขั้นตอนถัดไป ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอสที่จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์หลังขั้นตอนการ pasteurize นี้

สำหรับการถนอมอาหารด้วยวิธีลดค่า pH หรือการใช้กรดสำหรับการปรับนั้นไพบูลย์ (2532) กล่าวถึงปฏิกิริยาการถนอมอาหาร เช่น น้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมัก หรือจากการสังเคราะห์ อาจกล่าวได้ว่าเหมือนกันมีข้อแตกต่างเพียงปริมาณกรดอะซิติก ซึ่งกรดอะซิติกจะไปทำให้ค่า pH ของอาหารลดลง ปริมาณกรดอะซิติกที่ใช้ค่อนข้างสูง คือ สูงกว่า 0.5% จะทำให้กรดอะซิติกมีคุณสมบัติการต่อต้านจุลินทรีย์ได้ เมื่อกรดผ่านทะลุผนังเซลล์เข้าไปจะทำให้โปรตีนเสียโครงสร้าง ถ้าปรับ pH ของอาหารให้มีค่าประมาณ 3 โดยการเติมกรดพบว่าผลของอะซิติกมีผลต่อจุลินทรีย์ 10 – 100 เท่าของกรดอื่น ๆ เช่น กรดเกลือ ทั้งนี้เนื่องจากกรดที่ไม่แตกตัวสามารถเจาะทะลุเข้าไปในเซลล์ได้ดี ทั้งนี้กรดอะซิติกจะมีผลโดยตรงกับเชื้อจุลินทรีย์ เพราะว่าเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่มีความสามารถเจริญได้เฉพาะในกรดอ่อนจนถึงช่วง pH เป็นกลางเท่านั้น แม้ว่ากรดอะซิติกจะมีผลมากกับเชื้อจุลินทรีย์ แต่ไม่ค่อยมีผลต่อเชื้อรา และยีสต์ การใช้กรดอะซิติกเพื่อป้องกันเชื้อราและยีสต์มักใช้ร่วมกับวิธีอื่น ๆ เช่น การพาสเจอไรส์ ใช้ร่วมกับเกลือ กรดซอร์บิกหรือกรดเบนโซอิก และ การศึกษาของเกรียงศักดิ์ (2546) พบว่า การทำเค็มโดยวิธีแช่เนื้อปลาในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 7 นาน 20 นาที และแช่กรดอะซิติกเข้มข้นร้อยละ 1.2 นาน 2 นาที โดยใช้อัตราส่วนปลา : น้ำเกลือ : กรดอะซิติก 1:1:1 โดยน้ำหนัก อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อปลานิลเค็มได้ สำหรับประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์ของกรดอะซิติก เช่นเดียวกับการศึกษาของ Anderson และ Marshall (1989) พบว่าสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้ง (total aerobic count) แบคทีเรียกลุ่ม

Enterobacteriaceae *E. coli* และ *S.* Typhimurium ที่ปนเปื้อนในเนื้อวัว จะลดลงได้ โดยใช้กรดอะซิติกความเข้มข้น 15 % ร่วมกับอุณหภูมิสูงที่ 70 องศาเซลเซียส

4.3 ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทางเคมี และทางกายภาพในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบดเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตค็อกเทลซอสโดย ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอสนั้นต้องผสมฮอสแรดิชบดในขั้นตอนหลังการ pasteurize ตามแผนภูมิการผลิตค็อกเทลซอสในบทที่ 3 (ภาพที่ 3.2) จึงได้ทำการตรวจสอบปัจจัยคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทางเคมี และทางกายภาพในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอสสุดท้าย เพื่อดูผลว่าได้ตามเกณฑ์ที่บริษัทกำหนดและสอดคล้องกับมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 201 พ.ศ. 2543 เรื่องซอสบางชนิด (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2543)

ตารางที่ 4.5 แสดงผลปัจจัยคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทางเคมี และทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

ปัจจัยคุณภาพ	หน่วย	รอบการผลิต			มาตรฐาน [a]
		1	2	3	
Total Plate Count [ns]	(log_{10}CFU/g)	2.79	2.87	2.88	< 4
ปริมาณยีสต์	(log_{10}CFU/g)	N	N	N	< 10
ปริมาณเชื้อรา	(log_{10}CFU/g)	N	N	N	<10
Coliforms และ *E. coli*	(MPN/g)	<3	<3	<3	< 3.0
ค่าความหวาน [ns]	องศาบริกซ์	23.00	23.00	23.33	23 – 25
ค่ากรด – ด่าง (pH) [ns]		3.66	3.57	3.58	3.4 – 3.7
ค่ากรด [ns]	เปอร์เซ็นต์	2.32	2.31	2.30	1.9 – 2.5
ค่าเกลือ [ns]	เปอร์เซ็นต์	2.25	2.24	2.17	1.9 – 2.5
ค่าความคงตัว [ns]	เซ็นติเมตร	9.33	9.23	9.33	6.5 – 9.5

หมายเหตุ : [ns] แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Test (DMRT)

: N หมายถึง ตรวจไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

: ค่า MPN < 3 หมายถึง ตรวจไม่พบในตัวอย่างที่นำมาทดสอบ

: [a] ค่าการควบคุมผลิตภัณฑ์ของบริษัทเพียวฟูดส์ จำกัด

ซึ่งผลจากตารางที่ 4.5 พบว่าคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทางเคมี และทางกายภาพ ทั้ง 3 รอบการผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในเกณฑ์คุณภาพผลิตภัณฑ์ของบริษัท จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอสส่งตรวจสอบยืนยันผลอีกครั้งกับห้องปฏิบัติการ ที่ได้รับรองมาตรฐาน IQA เพื่อวินิจฉัยเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค และนำผลวิเคราะห์มาใช้เป็นข้อมูลการวิเคราะห์อันตราย ในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส และเป็นข้อมูลประกอบการรับรองระบบ HACCP ผลการวินิจฉัยเชื้อจุลินทรีย์ และวัตถุเจือปนอาหาร ในตารางที่ 4.6 พบว่าการผลิตค็อกเทลซอส ที่มีส่วนผสมของฮอสแรดิชบดนี้ได้มาตรฐานด้านจุลินทรีย์ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 201 พ.ศ. 2543 เรื่อง ซอสบางชนิด โดยตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น *Salmonella* spp. และ *Staph. aureus* จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 900 CFU/g ซึ่งไม่เกินมาตรฐานตามที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนด (< 10,000 CFU/g) MPN Coliforms และ *E. coli* ใน 0.1 กรัมอาหาร น้อยกว่า 3 ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 CFU/g ซึ่งตรงตามมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดทั้งสิ้น สำหรับปริมาณวัตถุเจือปนอาหารทั้งโพแทสเซียมซอร์เบตและโซเดียมเบนโซเอต ที่ใช้ในการผลิตนี้รวมกันแล้วไม่เกิน 1000 ppm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 281 พ.ศ. 2547 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2547) ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการใช้โพแทสเซียมซอร์เบตเพียงอย่างเดียว ปริมาณสูงสุดที่ให้ใช้ได้ ไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม หรือ ppm หรือ กรณีใช้ร่วมกับโซเดียมเบนโซเอต เมื่อทั้ง 2 ชนิดรวมกันต้องไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม เช่นเดียวกัน โดยคำนวณเป็นกรดซอร์บิกและกรดเบนโซเอต (นภพรรณ, 2543)

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการวินิจฉัยจำนวนเชื้อจุลินทรีย์และปริมาณวัตถุเจือปนอาหารของผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

การวินิจฉัย	หน่วย	ผลการวิเคราะห์	วิธีการตรวจสอบ	มาตรฐาน [a]
Aerobic Plate Count	CFU/g	900	BAM (2001)	<10,000
Salmonella spp.	CFU/g	ND	BAM (2001)	ND
Coliformsและ *E. coli*	MPN/g	<3	BAM (2002)	<3.0
Staph. aureus	CFU/g	< 10	BAM (2001)	ND
ยีสต์	CFU/g	< 10	BAM (2001)	<10
รา	CFU/g	< 10	BAM (2001)	<10
โพแทสเซียมซอร์เบต (Potassium Sorbate)	ppm	291	BDMS (1992)	[b]
โซเดียมเบนโซเอต (Sodium Benzoate)	ppm	618	BDMS (1992)	[b]

หมายเหตุ : [b] ปริมาณวัตถุเจือปน 2 ชนิดรวมกันไม่เกิน 1,000 ppm (มิลลิกรัม/1 กิโลกรัม)

: [a] ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 201 พ.ศ. 2543และ ฉบับที่ 281 พ.ศ. 2547

: ค่า CFU/g< 10 หมายถึง ตรวจไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

: ค่า MPN/g < 3 หมายถึง ตรวจไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

: ND หมายถึง ตรวจไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

สำหรับผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอสบริษัทผู้ผลิตมีส่วนงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยกำหนดอายุผลิตภัณฑ์ดังนี้ การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอสที่อุณหภูมิห้อง (25 - 40 °C) มีอายุเก็บรักษา 30 วัน และที่อุณหภูมิห้องเย็น (0 - 4 °C) มีอายุการเก็บรักษานาน 6 เดือน และผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอสไม่มีการผลิตเพื่อเก็บกักตุนสินค้า จะผลิตตามรายการผลิตจากลูกค้าเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อลดปัญหาด้านสินค้าคงคลัง ในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอสมีส่วนประกอบของวัตถุเจือปนอาหาร คือ โพแทสเซียมซอร์เบตและโซเดียมเบนโซเอต มีผลต่อจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นกิริยาต่อต้านจุลินทรีย์ของกรดเบนโซอิกเกิดขึ้นจากการที่กรดไปรบกวนโครงสร้างเอนไซม์ในที่ใช้ จะควบคุมกระบวนการเมตาโบลิซึมในเซลล์จุลินทรีย์ และมีผลต่อผนังเซลล์จุลินทรีย์อีกด้วย (Lueck, 1980) ในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอสมีค่าความเป็นกรด – ด่าง อยู่ระหว่าง 3.58 – 3.66 พบว่าผลด้านจุลินทรีย์ในตารางที่ 4.5 มีความสอดคล้องกับการศึกษาของจารุวรรณ์ และคณะ (2542) ได้ศึกษาคุณภาพเคมีและจุลินทรีย์ของซอสกล้วยน้ำว้า ซอสกล้วยไข่ และซอส

กล้วยหอมทอง มีปริมาณกรด – ด่าง อยู่ในระหว่าง 3.67 – 3.72 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของซอสกล้วยทั้งสามชนิด ไม่แตกต่างกันและการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พบว่าในเวลา 6 เดือน สำหรับการเก็บผลิตภัณฑ์ คือ ตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียกลุ่ม Coliform ยีสต์ และรา รวมทั้งไม่พบ flat sour ชนิด mesophiles และชนิด thermophies เป็นผลมาจากน้ำส้มสายชูซึ่งสามารถใช้เป็นสารกันบูดได้เช่นกัน และกับการศึกษาของ วรรณิภา (2544) ได้ศึกษาคุณภาพของน้ำพริกกะปิสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องโดยใช้น้ำมะนาวและกรดซิตริก ค่าความเป็นกรด – ด่าง อยู่ระหว่าง 3.58 – 3.81 ใช้อุณหภูมิการฆ่าเชื้อ 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ Total Plate Count ยีสต์ รา ปริมาณ Coliform / *E. coli Staph. aureus* และ *Salmonella* spp. โดยผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาระยะเวลา 3 เดือน

จากการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิต และการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาซอสยากิโทริของสุชาดา (2548) พบว่าการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ไม่พบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของซอสได้นาน 6 เดือน โดยไม่มีความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี สำหรับการพาสเจอไรส์ทำให้อาหารมีความปลอดภัย 2 ประการ คือกระบวนการนี้เป็นการทำลายเชื้อโรคอาหารเป็นพิษและช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์อื่น ๆ หลังจากการพาสเจอไรส์แม้ว่าจุลินทรีย์จะตายไม่หมด แต่ความเป็นกรดของอาหารยังสามารถควบคุมจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ได้ ความเป็นกรดยังช่วยรักษาคุณภาพของอาหาร (สุมณฑา, 2545) และตามรายงานของ (Davidson และ Branen, 1981) กล่าวไว้ว่าวัตถุกันเสียที่ใช้จะไปมีผลต่อผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ เกิดการฉีกขาดของผนังเซลล์ เป็นสาเหตุให้จุลินทรีย์ตาย ทำให้ประสิทธิภาพของเอนไซม์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์เสียไป และมีผลต่อสารที่มีความสำคัญในด้านพันธุกรรม เช่น DNA RNA ทำให้ขบวนการแบ่งเซลล์หยุดชะงักหรือผิดปกติไป และการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ควรคำนึงถึงปริมาณการใช้ที่พอเพียงให้ได้ผลตามที่ต้องการเท่านั้น.(ศิวาพร, 2535)

จากผลการศึกษาด้านจุลินทรีย์ในฮอสแรดิชบดตามข้อ 3.4.1 – 3.4.3 โดยการมุ่งเน้นศึกษาการปนเปื้อนจุลินทรีย์อย่างเดียวนั้น เพราะฮอสแรดิชบดเป็นวัตถุดิบผสมในค็อกเทลซอสภายหลังกระบวนการฆ่าเชื้อ เพื่อยืนยันกระบวนการผลิตว่าผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค จึงนำข้อมูลด้านจุลินทรีย์มาวิเคราะห์อันตราย สำหรับอันตรายด้านกายภาพและเคมี ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส ได้กำหนดมาตรการควบคุมอันตราย เช่น จัดทำวิธีการควบคุมสิ่งแปลกปลอม เศษแก้ว และโลหะ (Foreign Matter control) มาตรการการตรวจรับวัตถุดิบ เพื่อตรวจสอบและรับเข้าวัตถุดิบ การควบคุมสารเคมีในโรงงาน (Chemical control) เป็นต้น สำหรับการศึกษาประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอสดังแผนภูมิกระบวนการผลิตค็อกเทลซอสในบทที่ 3 (ภาพที่ 3.2) ซึ่งจะนำข้อมูลจากการทดลองตามข้อ

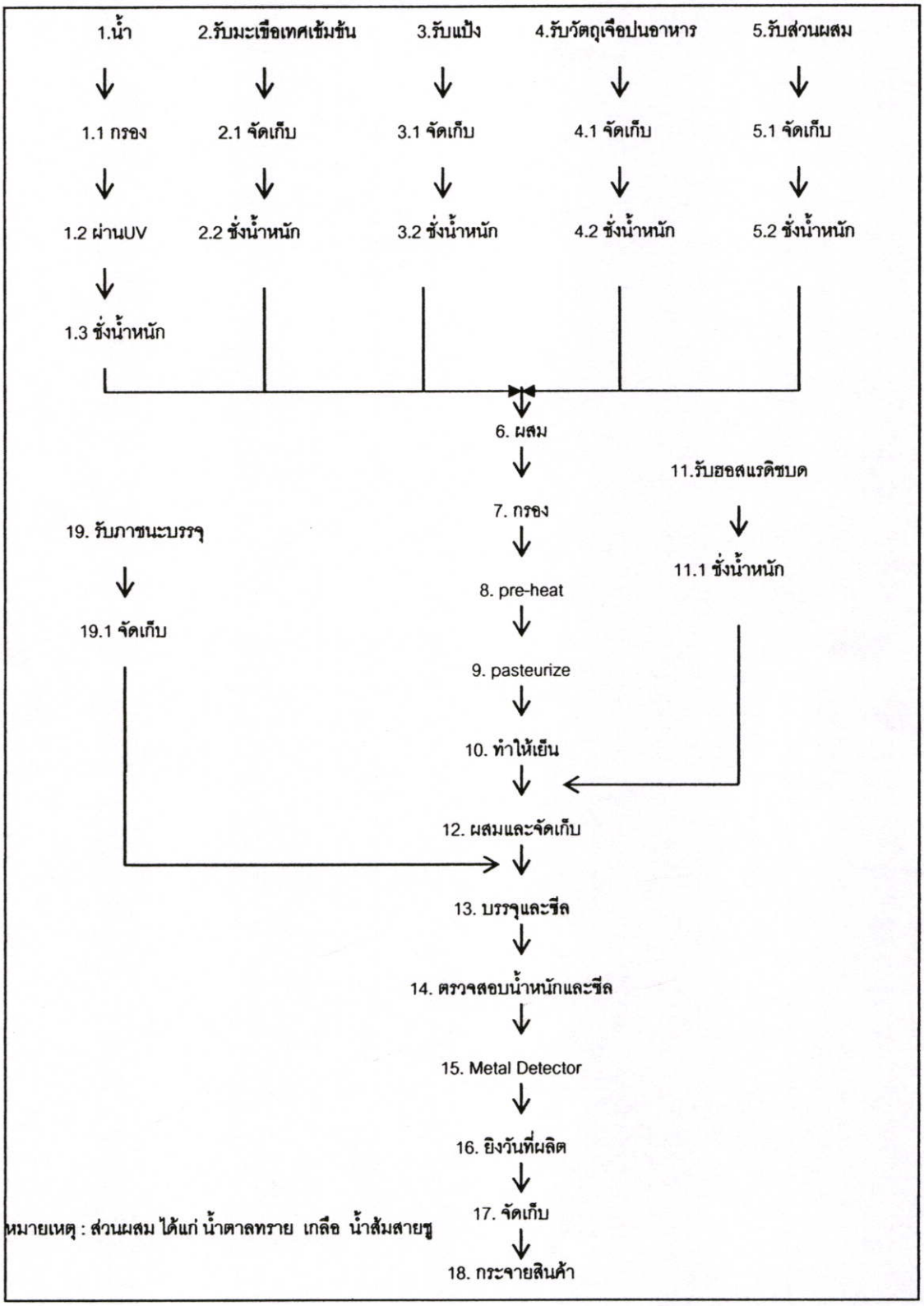
3.4.1 – 3.4.3 และปัจจัยพื้นฐานระบบ GMP ของบริษัทมาใช้พิจารณาเพื่อกำหนดขอบข่ายโอกาสการเกิดอันตราย การกำหนดจุดวิกฤต ค่าควบคุมวิกฤต มาตรการแก้ไขเมื่อเกิดการเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤต และวิธีการทวนสอบระบบ โดยข้อมูลการนำเสนอเป็นรูปแบบ Generic model การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส แสดงผลในข้อ 4.4

4.4 ผลการศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส

4.4.1 การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

1. ชื่อผลิตภัณฑ์ (product name)	: ค็อกเทลซอส
2. คุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ (important product characteristics)	: ซอสข้นสีแดงเข้มของมะเขือเทศ มีซิ้นฮอสแรดิช ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนบรรจุในภาชนะบรรจุปิดสนิท และมีความเป็นกรด (pH < 4.0)
3. วิธีการใช้ผลิตภัณฑ์ (how the product is to be used)	: เป็นผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทาน ใช้เป็นเครื่องจิ้ม
4. ภาชนะบรรจุ (packaging)	: ถ้วยพลาสติกขนาด 200 กรัม
5. อายุการเก็บรักษา (shelf life)	: อุณหภูมิห้อง (25 - 40 °C) อายุการเก็บ 30 วัน : อุณหภูมิห้องเย็น (- 5 ถึง 4 °C) อายุการเก็บรักษา 6 เดือน
6. ลักษณะการจำหน่าย (distribution)	: ร้านค้าทั่วไปและจำหน่ายให้กับตัวแทนจำหน่าย
7. รายละเอียดที่กำกับบนฉลาก (labeling instructions)	: ภาชนะบรรจุ ระบุ วัน /เดือน / ปี ที่ผลิต , Lot การผลิต : กล่องบรรจุภัณฑ์ ระบุวัน/เดือน/ ปี ที่ผลิต, น้ำหนักสุทธิ ,ขนาดบรรจุ/กล่องชื่อผลิตภัณฑ์,Lot การผลิต และรหัสกลุ่มลูกค้า
8. การควบคุมการกระจายผลิตภัณฑ์ (special distribution control)	: ขนส่งที่สภาวะแห้ง โดยรถบรรทุกที่มีหลังคาปกคลุม
9. วัตถุประสงค์ในการใช้ (intended use)	: กลุ่มผู้บริโภคทั่วไป ยกเว้นทารก

4.4.2 จัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4.8 แผนภูมิแสดงกระบวนการผลิตผลิตค็อกเทลซอส

จากภาพที่ 4.8 ผังแสดงการผลิตค็อกเทลซอส โดยตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการผลิต ควบคู่ไปกับแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ได้จัดทำขึ้น ในทุกขั้นตอนการผลิต

4.4.3 โดยการวิเคราะห์ประเมินอันตรายของการผลิตค็อกเทลซอส นำผลการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบด ผลของกรดอะซิติกในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ และผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สุดท้าย (ตามข้อ 3.4.1 – 3.4.3) เริ่มตั้งแต่การรับวัตถุดิบ การจัดเก็บ กระบวนการผลิต พิจารณาถึงผลิตภัณฑ์สุดท้าย ขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นจริงในกระบวนการผลิต และจากสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิต โดยพิจารณาถึงอันตรายทางด้านจุลินทรีย์ ทางเคมี และทางกายภาพ ที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายและมีความรุนแรงต่อสุขภาพของผู้บริโภค แสดงในตารางที่ 4.7 ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสเกิดกับผลิตภัณฑ์ (Term of References)

ชนิดของอันตราย	แหล่งที่มาของอันตราย	ระดับอันตราย		
		MINOR RISK	MAJOR RISK	CRITICAL RISK
<u>อันตรายทางจุลินทรีย์</u>				
- จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค				
Staphylococcus aureus	สุขลักษณะส่วนบุคคล ฮอสแรดิชบด	✓		
Escherichia coli	น้ำบริโภค มะเขือเทศเข้มข้น ฮอสแรดิชบด สุขลักษณส่วนบุคคล	✓		
Salmonella spp.	สัตว์พาหะ แป้ง สุขลักษณะส่วนบุคคล ฮอสแรดิชบด	✓		
<u>อันตรายทางเคมี</u>				
สารเคมีทำความสะอาด	สารทำความสะอาด	✓		
สารปนเปื้อน	สารปนเปื้อนจากน้ำบริโภค วัตถุเจือปนอาหาร	✓		
สารกำจัดศัตรูพืช	มะเขือเทศเข้มข้น ฮอสแรดิชบด	✓		
<u>อันตรายทางกายภาพ</u>				
โลหะ	น้ำตาลทราย	✓		

หมายเหตุ : การประเมินความเสี่ยงระดับอันตราย แสดงดัง ภาคผนวก ก

4.4.4 การกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม เพื่อความปลอดภัยในระบบ HACCP สามารถกระทำได้โดยใช้ Decision Tree (ดังภาคผนวก ข.) ในการระบุเหตุผลตามลำดับอย่างเหมาะสม และผลการ Validation จากการศึกษาการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบด และผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในผลิตภัณฑ์สุดท้าย และปัจจัยพื้นฐานระบบ GMP พบว่าจุดควบคุมวิกฤต (Critical control points) ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส มี 4 จุด ดังนี้ จุดวิกฤตที่ 1 คือ ขั้นตอนการรับมะขือเทศบด ที่มาของอันตราย คือ สารกำจัดศัตรูพืชเป็นอันตรายด้านเคมี มีโอกาสปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบ และเป็นปัญหาของประเทศไทย เนื่องจากมีรายงานว่าประเทศไทยนำเข้าสารเคมีเพื่อนำมาผลิตเป็นยาฆ่าแมลงและยากำจัดวัชพืชไม่ต่ำกว่า 39,000 ตันต่อปี และในแต่ละปีจำนวนผู้ป่วยที่เกิดจากการได้รับสารเคมีที่ใช้ทางการเกษตรมีจำนวนมากและพบว่ามีการใช้สารเคมีประมาณ 1 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสารเคมีที่กล่าวถึงนั้นมีปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และยากำจัดศัตรูพืช (ศูนย์วิทยบริการ, 2548) เพราะถ้าพบสารกำจัดศัตรูพืชเกินระดับที่ยอมรับได้จะส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ดังนั้น แนวทางป้องกันและการแก้ไข คือ ไม่รับวัตถุดิบที่ตรวจพบปัญหา(Reject) แจ้งผู้ขายกำหนดมาตรการควบคุมวัตถุดิบและผลการตรวจสอบ แนวทางการป้องกัน ทำจัด Register supplier ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบ (Raw material receiving procedure) ตรวจสอบใบ COA (Certificate of analysis) ทุก Lot การรับวัตถุดิบ และสุ่มตรวจสอบ ณ จุดรับวัตถุดิบ โดยใช้ชุดตรวจสอบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ทุก 1 เดือน โดยมีการส่งตรวจสอบยังห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองมาตรฐาน ปีละ 2 ครั้ง จุดวิกฤตที่ 2 คือ ขั้นตอนการ pasteurize โดยควบคุมอุณหภูมิและเวลาของค่าการทำงานหรือค่า Operating limit สูงกว่าอุณหภูมิและเวลาของค่าวิกฤต สำหรับขั้นตอนการ pasteurize เมื่อพบว่าอุณหภูมิและเวลาไม่ได้ตามกำหนด ระบบของเครื่องจะทำการตัดระบบเข้าสู่ขั้นตอนการ pasteurize โดยอัตโนมัติอีกครั้ง มีระบบไฟฟ้าฉุกเฉินเตือนกรณีเครื่องไม่สามารถตัดระบบได้อัตโนมัติ ผู้ควบคุมเครื่องจะทำการแก้ไขเครื่อง และนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านไปแล้วนำกลับไปให้ความร้อนใหม่อีกครั้ง สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการไปแล้วจะนำกลับมาให้ความร้อนใหม่ โดยต้องคำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น สี กลิ่นรส ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานด้วย หรือกรณีมีเครื่องจักรสำรองให้ใช้เครื่องจักรสำรอง เพื่อป้องกันการเกิดช่วงเวลาการรอคอยของผลิตภัณฑ์ (delay time) ก่อนการ pasteurize จุดวิกฤตที่ 3 คือ ขั้นตอนการรับฮอสแรดิชบด กำหนดเป็นอันตรายทางจุลินทรีย์ เพราะมีการผสมฮอสแรดิชบดภายหลังขั้นตอน pasteurize โดยไม่มีขั้นตอนถัดไปสำหรับทำลายเชื้อจุลินทรีย์ แต่เนื่องจากฮอสแรดิชบดผสมในน้ำปรุงที่ควบคุมค่า pH 3.0 – 3.8 จึงอ้างอิงจากผลการทดลองใช้กรดอะซิติก15 % ยับยั้งกลุ่มเชื้อ *Salmonella* และ *Staph. aereus* (ผลตามข้อ 4.2) พบว่ากลุ่มเชื้อ *Salmonella* ถูกทำลายได้ที่ pH 3.8 – 4.0 ในช่วงเวลา 12 ชั่วโมง ดังนั้น กำหนดค่าวิกฤต คือ ค่า pH ไม่เกิน 3.8 และเวลาการแช่ฮอสแรดิชในน้ำปรุงอย่างน้อย 2 วัน

ก่อนนำไปผสมในค็อกเทลซอส แนวทางการแก้ไขและป้องกัน ถ้าตรวจสอบพบว่า pH ไม่ได้ค่าตามที่กำหนดให้นำกลับมาเตรียมใหม่ ตรวจเช็คซ้ำ กรณีเป็นผลิตภัณฑ์ส่งออกให้กำหนดค่า pH ที่ควบคุมและผลการวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยาในผลิตภัณฑ์สุดท้ายในเอกสาร COA เพื่อให้ลูกค้าตรวจสอบ ในขั้นตอนนี้เช่นกัน กำหนดเป็นอันตรายทางเคมีจากสารกำจัดศัตรูพืช โดยมีวิธีการแก้ไขและป้องกันปฏิบัติเช่นเดียวกับขั้นตอนการรับมะเขือเทศเข้มข้น จุดวิกฤตที่ 4 คือ ขั้นตอนการผ่านเครื่องดักจับโลหะ (Metal Detector) แหล่งที่มาของอันตรายคือการหลุดรอดของเศษโลหะ เนื่องจากความเบี่ยงเบนของเครื่องดักจับโลหะ ก่อนใช้งานและทุก 1 ชั่วโมง พนักงานฝ่ายผลิตจะทำการตรวจสอบสภาพการใช้งานของเครื่องว่าอยู่ในสภาพปกติ หรือไม่ อย่างไร โดยใช้ Test pieces ชนิดแบบที่เป็นเหล็ก Fe ขนาดไม่เกิน 2.5 มิลลิเมตร และ ชนิดแบบไม่เป็นเหล็ก (Non – Fe) ขนาดไม่เกิน 3.5 มิลลิลิตร ทดสอบ และสอบระบบของเครื่อง Metal detector ทุก 1 ปี การกำหนดจุดวิกฤตแสดงในตารางที่ 4.8

4.4.5 การกำหนดแผนการเฝ้าระวังติดตามสำหรับแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม จะต้องมีการตรวจติดตามหรือสังเกตการณ์ค่าวิกฤตในแต่ละจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเพื่อปรับกระบวนการทำงานให้อยู่ภายใต้การควบคุม และป้องกันปัญหาที่จะทำให้เกิดผลเสียในกระบวนการผลิต โดยการปรับกระบวนการผลิตต้องปฏิบัติก่อนการเบี่ยงเบนจะเกิดขึ้น โดยให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานซึ่งมีความรู้และอำนาจหน้าที่สั่งการแก้ไขเมื่อตรวจพบปัญหา การตรวจติดตามควรกระทำอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว

4.3.6 การกำหนดวิธีการแก้ไขสำหรับความเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้น วิธีการแก้ไขที่กำหนดต้องทำให้เกิดความมั่นใจได้ว่าสามารถแก้ไขให้จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมกลับสู่การควบคุม และมีการจัดการกับสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดอย่างถูกต้องด้วย ประกอบทั้งจัดทำระบบเอกสารของระบบ HACCP ด้วย โดยแผนการเฝ้าระวังจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอสและวิธีการแก้ไขสำหรับการเกิดการเบี่ยงเบน แสดงดังตารางที่ 4.9

4.3.7 การกำหนดวิธีการทวนสอบ โดยการสุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ตัดสินว่าระบบ HACCP มีความถูกต้อง คำนึงถึงความถี่สำหรับการตรวจสอบต้องเพียงพอเพื่อยืนยันว่าระบบ HACCP ได้ดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์อันตรายและการกำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม

ลำดับ	ขั้นตอน	ชนิดอันตราย	อันตรายและสาเหตุ / แหล่งที่มาของอันตราย	ความเสี่ยง	ความรุนแรง	นัยสำคัญ	มาตรการควบคุม	Control by GMP	Decision tree				CCP Yes/No	ขั้นตอนถัดไป
									Q1	Q2	Q3	Q4		
1	น้ำ	B	เชื้อ *E. coli* ที่มีการปนเปื้อนอยู่ในน้ำ	L	M	Minor	ระเบียบปฏิบัติการจัดระบบน้ำในโรงงาน (Water control procedure)	Yes	Y	N	Y	Y	No	8, 9
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.1	กรอง	B,C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2	ฝาน UV	B	เชื้อ *E. coli* ที่เหลือรอดจากประสิทธิภาพการทำงานของ UV ลดลง	L	M	Minor	ระเบียบปฏิบัติการจัดระบบน้ำในโรงงาน (Water control procedure)	Yes	Y	N	Y	Y	No	8, 9
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.3	ชั่งน้ำหนัก	B,C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	รับมะเขือเทศเข้มข้น	B	เชื้อ *E. coli* ที่มีโอกาสปนเปื้อนมาจากมะเขือเทศเข้มข้น	L	M	Minor	1. ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบ 2. ตรวจสอบใบ COA	Yes	Y	N	Y	Y	No	8, 9
		C	สารกำจัดศัตรูพืช	L	H	Minor	1. ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบ 2. ตรวจสอบใบ COA	Yes	Y	Y	-	-	Yes	CCP1
		P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.1	จัดเก็บ	B	การปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *Salmonella* spp.จากสัตว์พาหะ	L	M	Minor	การควบคุมกำจัดสัตว์พาหะ (Pest control procedure)	Yes	-	-	-	-	-	-
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2	ชั่งน้ำหนัก	B	การปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *Staph. aureus* จากพนักงาน	L	L	Minor	ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล (Personal hygiene procedure)	Yes	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอน	ชนิดอันตราย	อันตรายและสาเหตุ / แหล่งที่มาของอันตราย	ความเสี่ยง	ความรุนแรง	นัยสำคัญ	มาตรการควบคุม	Control by GMP	Decision tree				CCP Yes/No	ขั้นตอนถัดไป
									Q1	Q2	Q3	Q4		
2.2(ต่อ)	ชั่งน้ำหนัก	C, P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	รับแป้ง	B	เชื้อ *Salmonella* spp. ที่มีโอกาสปนเปื้อนมาจากแป้ง	L	M	Minor	1. ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบ 2. ตรวจสอบใบ COA	Yes	Y	N	Y	Y	No	8, 9
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.1	จัดเก็บ	B	การปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *Salmonella* spp.จากสัตว์พาหะ	L	M	Minor	การควบคุมกำจัดสัตว์พาหะ (Pest control procedure)	Yes	-	-	-	-	-	-
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2	ชั่งน้ำหนัก	B	การปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *Staph. aureus* จากพนักงาน	L	L	Minor	ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล (Personal hygiene procedure)	Yes	-	-	-	-	-	-
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	รับวัตถุเจือปนอาหาร	C	สารปนเปื้อนที่ปนมากับวัตถุเจือปนอาหาร	L	M	Minor	1. ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบ 2. ตรวจสอบใบ COA	Yes	-	-	-	-	-	-
		B,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1	จัดเก็บ	B	การปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *Salmonella* spp.จากสัตว์พาหะ	L	M	Minor	การควบคุมกำจัดสัตว์พาหะ (Pest control procedure)	Yes	-	-	-	-	-	-
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.2	ชั่งน้ำหนัก	B,P,C	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	รับส่วนผสม	B,C	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		P	การปนเปื้อนของเศษโลหะ จากน้ำตาลทราย	L	M	Minor	1. ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบ 2. ตรวจสอบใบ COA	Yes	Y	N	Y	Y	No	15

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอน	ชนิดอันตราย	อันตรายและสาเหตุ / แหล่งที่มาของอันตราย	ความเสี่ยง	ความรุนแรง	นัยสำคัญ	มาตรการควบคุม	Control by GMP	Decision tree				CCP	ขั้นตอนถัดไป
									Q1	Q2	Q3	Q4	Yes/No	
5(ต่อ)	รับส่วนผสม	P					3. ตรวจสอบด้วยเครื่องจับโลหะ							
5.1	จัดเก็บ	B	การปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *Salmonella* spp.จากสัตว์พาหะ	L	M	Minor	การควบคุมกำจัดสัตว์พาหะ (Pest control procedure)	Yes	-	-	-	-	-	-
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.2	ชั่งน้ำหนัก	B	การปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *Staph. aureus* จากพนักงาน	L	L	Minor	ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล (Personal hygiene procedure)	Yes	-	-	-	-	-	-
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	ผสม	C	สารทำความสะอาดที่หลงเหลือจากการทำความสะอาดในถังผสม	L	M	Minor	1. Cleaning procedure 2. สารเคมี มี MSDS	Yes	-	-	-	-	-	-
		B,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	กรอง	B,P,C	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Pre - heat	B	การเหลือรอดของเชื้อที่ก่อโรค *Salmonella* spp., *E. coli* *Staph. aureus*	 L L	 M L	 Minor Minor	1. ควบคุมอุณหภูมิการ pre heat ไม่น้อยกว่า 82 องศาเซลเซียส 2. ปฏิบัติตามวิธีการทำงานการผลิตค็อกเทลซอส	Yes	Y	N	Y	Y	No	8, 9
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Pasteurize	B	การเหลือรอดของเชื้อที่ก่อโรค *Salmonella* spp., *E. coli* *Staph. aureus*	 L L	 M L	 Minor Minor	1. ควบคุมอุณหภูมิและเวลาการ Pasteurize ไม่น้อยกว่า 88 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 90 วินาที 2. ปฏิบัติตามวิธีการทำงานการผลิตค็อกเทลซอส	Yes	Y	Y	-	-	Yes	CCP2

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอน	ชนิดอันตราย	อันตรายและสาเหตุ / แหล่งที่มาของอันตราย	ความเสี่ยง	ความรุนแรง	นัยสำคัญ	มาตรการควบคุม	Control by GMP	Decision tree				CCP Yes/No	ขั้นตอนถัดไป
									Q1	Q2	Q3	Q4		
9(ต่อ)	Pasteurize	C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	ทำให้เย็น	B,P,C	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	รับฮอสแรดิชบด	B	การเหลือรอดของเชื้อที่ก่อโรค *Salmonella* spp., *E. coli* *Staph. aureus*	L L	M L	Minor Minor	1. ควบคุม pH 3.0 – 3.8 ในผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด 2. ควบคุมเวลาแช่ฮอสแรดิชบดในน้ำปรุงก่อนนำไปผสมในค็อกเทลซอสเป็นเวลาอย่างน้อย 2 วัน 3. ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบ	Yes	Y	N	Y	N	Yes	CCP3
		C	สารกำจัดศัตรูพืช	L	H	Minor	1. ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบ 2. ตรวจสอบใบ COA	Yes	Y	Y	-	-	Yes	CCP3
		P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.1	ชั่งน้ำหนัก	B	การปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *Staph. aureus* จากพนักงาน	L	L	Minor	ควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล (Personal hygiene procedure)	Yes	-	-	-	-	-	-
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	ผสมและจัดเก็บ	C	สารทำความสะอาดที่หลงเหลือจากการทำความสะอาดในถังผสมและถังเก็บ	L	M	Minor	1. Cleaning procedure 2. สารเคมี มี MSDS	Yes	-	-	-	-	-	-
		B,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	บรรจุและซีล	B,P,C	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	ตรวจสอบน้ำหนักและซีล	B,P,C	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอน	ชนิดอันตราย	อันตรายและสาเหตุ / แหล่งที่มาของอันตราย	ความเสี่ยง	ความรุนแรง	นัยสำคัญ	มาตรการควบคุม	Control by GMP	Decision tree				CCP Yes/No	ขั้นตอนถัดไป
									Q1	Q2	Q3	Q4		
15	Metal Detector	P	การหลุดรอดของเศษโลหะ เนื่องจากความเบี่ยงเบนของเครื่อง Metal Detector	L	M	Minor	1. ตรวจสอบการทำงานเครื่องตรวจจับโลหะโดยใช้ test pieces ทดสอบตามวิธีการปฏิบัติงาน 2. Calibration เครื่อง Metal Detector	Yes	Y	Y	-	-	Yes	CCP4
		B, C	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	ยิงวันที่	B,P,C	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	จัดเก็บ	B	การปนเปื้อนข้ามของเชื้อ *Salmonella* spp.จากสัตว์พาหะ	L	M	Minor	การควบคุมกำจัดสัตว์พาหะ (Pest control procedure)	Yes	-	-	-	-	-	-
		C,P	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	กระจายสินค้า	B,P,C	ไม่พบอันตราย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.9 การเฝ้าระวังจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

ลำดับ	ขั้นตอน	จุดวิกฤต	อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย	ค่าวิกฤต	การตรวจติดตามหรือการเฝ้าระวัง	การปฏิบัติการแก้ไข	การทวนสอบ
2	รับมะเขือ	CCP1	สารกำจัดศัตรูพืชจาก	ไม่พบ	What : ปริมาณการปนเปื้อนสารกำจัด	ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศเข้มข้น	ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศเข้มข้น
	เทศเข้มข้น	C	มะเขือเทศเข้มข้น	สารกำจัด	ศัตรูพืช	กรณี พบสารกำจัดศัตรูพืช	What : ผลการตรวจสอบCOA
				ศัตรูพืช	How : ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบ	ไม่รับวัตถุดิบ Lot ที่พบปัญหา	และผลสุ่มตรวจสอบโดยใช้ชุดตรวจสอบ
					ตรวจสอบใบ COA	แจ้งปัญหาให้ Supplier รับทราบ	ยาฆ่าแมลงตกค้าง
					When : ทุก Lot การรับวัตถุดิบ	เพื่อแก้ไข เช่น เปลี่ยน Lot ใหม่และ	When : ตรวจ COA ทุก Lot การรับ
					Where : จุดตรวจรับวัตถุดิบ	ตรวจสอบซ้ำ(reject & recheck)	วัตถุดิบ และสุ่มตรวจสอบโดยใช้ชุด
					Who : พนักงานตรวจสอบคุณภาพ	When : ทุก Lot ของการรับวัตถุดิบ	ตรวจสอบสอบยากำจัดศัตรูพืชตกค้าง
					Record : บันทึกรายงานการตรวจรับ	Who : พนักงานตรวจสอบคุณภาพ	ทุก 1 เดือน และส่งตรวจสอบโดยห้อง
					วัตถุดิบ FM –xxx-xxx	Record : บันทึกรายงานการตรวจ	ปฏิบัติการที่ได้รับรองมาตรฐาน 2 ครั้ง/ปี
						รับวัตถุดิบ FM –xxx-xxx	Who : พนักงานตรวจสอบคุณภาพ
							และหัวหน้างานตรวจสอบคุณภาพ
							Record : FM –xxx-xxx
							Certificate

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอน	จุดวิกฤต	อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย	ค่าวิกฤต	การตรวจติดตามหรือการเฝ้าระวัง	การปฏิบัติการแก้ไข	การทวนสอบ
9	Pasteurize	CCP2	การเหลือรอดของเชื้อที่ก่อให้	อุณหภูมิ	What : ควบคุมอุณหภูมิและเวลาการ	กรณีพบว่าอุณหภูมิต่ำกว่าที่กำหนด	<u>เครื่องมือ</u> What : เทอร์มิเตอร์
		B	เกิดโรค ได้แก่ *E. coli*	ไม่น้อยกว่า	Pasteurize โดยควบคุม	<u>: ผลิตภัณฑ์</u> เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 88	How: สอบเทียบภายในและส่งสอบเทียบ
			Staph. aureus	85 องศา	อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 88 องศาเซลเซียส	องศาเซลเซียส จะมีสัญญาณเตือน	ยังสถาบันภายนอกที่ได้รับรองมาตรฐาน
			Salmonella spp.	เซลเซียส	เวลา 90 วินาที	พนักงานผลิตแก้ไขที่เครื่องควบคุม	When : ทบทวนบันทึกทุก 1 เดือน
			จากการ Pasteurize	เวลา	How: อ่านจากเครื่องควบคุมอัตโนมัติ	โดยกำหนดให้ผลิตภัณฑ์ไหลย้อน	และสอบเทียบภายนอกทุก 1 ปี
				90 วินาที	เปรียบเทียบกับ Graph recorder	กลับไปเพื่อผ่านความร้อนใหม่	Who : พนักงานสอบเทียบและ
					When : ทุก 20 นาที	<u>: ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านไปแล้ว</u> ให้นำกลับ	หัวหน้างานสอบเทียบ
					Where : เครื่องควบคุมอัตโนมัติ	ไปให้ความร้อนใหม่	Record : FM –xxx-xxx, Certificate
					Who : พนักงานผลิต	<u>: กระบวนการผลิต</u>	<u>ผลิตภัณฑ์สุดท้าย</u>
					Record : รายงานการควบคุมกระบวน	- กรณีเครื่องควบคุมบกพร่อง	What: ผลวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์
					การผลิต FM –xxx-xxx	ให้เปลี่ยนใช้เครื่องควบคุมสำรอง	How: ผลตรวจการวิเคราะห์ต้องอยู่ใน
						อีกตัวหนึ่งแทน	เกณฑ์มาตรฐาน
						- กรณีที่อุณหภูมิน้ำร้อนไม่ได้ให้ตรวจ	When: สุ่มช่วงแรก กลาง ท้าย
						สอบแหล่งกำเนิดพลังงานความร้อน	ของผลิตภัณฑ์ และส่งผลิตภัณฑ์ไปตรวจ
						Who : พนักงานผลิต	สอบกับห้องปฏิบัติการที่ได้รับ
						Record : รายงานการควบคุม	รองมาตรฐาน ทุก 1 ปี
						กระบวนการผลิต FM –xxx-xxx	Who : พนักงานปฏิบัติการจุลชีววิทยา
							Record : FM –xxx-xxx, Certificate

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอน	จุดวิกฤต	อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย	ค่าวิกฤต	การตรวจติดตามหรือการเฝ้าระวัง	การปฏิบัติการแก้ไข	การทวนสอบ
11	รับฮอส	CCP3	การเหลือรอดของเชื้อที่ก่อโรค	ค่า pH	What : ควบคุมค่า pH และเวลาการ	What : pH ของผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด	เครื่องมือ What : pH meter
	แรดิชบด	B	*Salmonella* spp., *E. coli*	ไม่เกิน 3.8	แช่ฮอสแรดิชบดในน้ำปรุงก่อนนำไปใช้	How : ตรวจเช็คค่า pH ของ	How : สอบเทียบก่อนใช้งานและส่งสอบ
			Staph. aureus	เวลาแช่ใน	ในค็อกเทลซอส	ผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบดก่อน	เทียบกับสถาบันภายนอกที่ได้รับรอง
				น้ำปรุง	ควบคุม pH 3.0 – 3.8	นำไปใช้ทุก Lot	มาตรฐาน
				อย่างน้อย	ควบคุมเวลา 2 วัน	กรณีพบค่า pH มากกว่า 3.8	When : ทบทวนบันทึกทุก 1 เดือน
				2 วัน	How : อ่านจากเครื่องวัด pH meter	: Line	Who : พนักงานตรวจสอบคุณภาพ
					When : ทุก Lot การผลิต	ไม่รับเข้าผลิตในกระบวนการผลิต	และหัวหน้างานตรวจสอบคุณภาพ
					Where : ค่า pH ของฮอสแรดิช	ค็อกเทลซอสให้เปลี่ยนเป็น Lot ใหม่	Record : FM –xxx-xxx ,Certificate
					Who : พนักงานตรวจสอบคุณภาพ	โดยมีค่า pH อยู่ในค่าที่กำหนด	ผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด
					และพนักงานผลิตที่หน้าที่ process	: ผลิตภัณฑ์	What : ผลการตรวจวัดค่า pH
					Record : บันทึกรายงานการตรวจรับ	สำหรับผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด Lot	และผลวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์
					วัตถุดิบ FM –xxx-xxx	ที่พบว่า pH มีค่ามากกว่า 3.8	How : ตรวจสอบผลการวิเคราะห์
						ให้นำกลับมาเตรียมผลิตภัณฑ์ใหม่	ต้องอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
						Recheck ก่อนนำมาใช้	When: สุ่มช่วงแรก กลาง ท้าย
						Who : พนักงานตรวจสอบคุณภาพ	ของผลิตภัณฑ์ และส่งตรวจสอบ
						และพนักงานผลิตที่หน้าที่ process	กับห้องปฏิบัติการที่ได้รับรอง
						Record : FM –xxx-xxx	มาตรฐาน ทุก 1 ปี
							Who : พนักงานปฏิบัติการจุลชีววิทยา
							Record : FM –xxx-xxx, Certificate

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอน	จุดวิกฤต	อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย	ค่าวิกฤต	การตรวจติดตามหรือการเฝ้าระวัง	การปฏิบัติการแก้ไข	การทวนสอบ
11	รับฮอส	CCP3	สารกำจัดศัตรูพืชจาก	ไม่พบ	What : ปริมาณการปนเปื้อนสารกำจัด	ผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด	ผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด
	แรดิชบด	C	ฮอสแรดิช	สารกำจัด	ศัตรูพืช	กรณี พบสารกำจัดศัตรูพืช	What : ผลการตรวจสอบCOA
	(ต่อ)			ศัตรูพืช	How : ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบ	ไม่รับวัตถุดิบ Lot ที่พบปัญหา	และผลสุ่มตรวจสอบโดยใช้ชุด
					ตรวจสอบใบ COA	แจ้งปัญหาให้ Supplier รับทราบ	ตรวจสอบยาฆ่าแมลงตกค้าง
					When : ทุก Lot การรับวัตถุดิบ	เพื่อแก้ไข เช่น เปลี่ยน Lot ใหม่และ	When : ตรวจ COA ทุก Lot การรับวัตถุดิบ
					Where : จุดตรวจรับวัตถุดิบ	ตรวจสอบซ้ำ(reject & recheck)	และสุ่มตรวจสอบโดยใช้ชุดตรวจสอบ
					Who : พนักงานตรวจสอบคุณภาพ	When : ทุก Lot ของการรับวัตถุดิบ	ยากำจัดศัตรูพืชตกค้าง ทุก 1 เดือน
					Record : บันทึกรายงานการตรวจรับ	Who : พนักงานตรวจสอบคุณภาพ	และส่งตรวจสอบโดยห้องปฏิบัติการที่ได้
					วัตถุดิบ FM –xxx-xxx	Record : บันทึกรายงานการตรวจ	รับรองมาตรฐาน 2 ครั้ง/ปี
						รับวัตถุดิบ FM –xxx-xxx	Who : พนักงานตรวจสอบคุณภาพ
							และหัวหน้างานตรวจสอบคุณภาพ
							Record : FM –xxx-xxx, Certificate

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ลำดับ	ขั้นตอน	จุดวิกฤต	อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย	ค่าวิกฤต	การตรวจติดตามหรือการเฝ้าระวัง	การปฏิบัติการแก้ไข	การทวนสอบ
15	Metal	CCP4	การหลุดรอดของเศษโลหะ	Fe ขนาด	What : ทดสอบสภาพการใช้ได้ของ	ผลิตภัณฑ์ นำผลิตภัณฑ์ผ่านเครื่อง	เครื่องมือ
	Detector	P	เนื่องจากความเบี่ยงเบนของ	ไม่เกิน 2.5	เครื่อง Metal Detector	ซ้ำอีกครั้ง หากเกิดAlarm ให้คัดแยก	What : ตรวจสอบเครื่อง Metal Detector
			เครื่อง Metal Detector	มิลลิเมตร	How : ใช้ Test pieces ทดสอบผ่าน	ผลิตภัณฑ์นั้นออกมาหาสิ่งแปลก	When : ทุก 1 ปี โดยส่งสอบเทียบระบบ
				และ	เครื่อง Metal Detector	ปลอม หากไม่เกิดAlarm ให้ทดสอบ	ของเครื่อง Metal Detector กับ Supplier
				Non – Fe	When : ทุก 1 ชั่วโมง	เครื่องด้วย Test pieces อีกครั้งก่อน	Who: หัวหน้างานสอบเทียบ
				ขนาด	Where: ระบบควบคุมเครื่อง	เริ่มการผลิตใหม่	Record : FM –xxx-xxx, Certificate
				ไม่เกิน 3.5	Metal Detector	ไลน์การผลิต ใช้ Test pieces ทดสอบ	
				มิลลิเมตร	Who : พนักงานผลิต	ใหม่อีกครั้ง ถ้าเครื่องปกติให้ดำเนินงาน	
					Record : รายงานการควบคุมกระบวน	ต่อไปได้ หากพบว่าเครื่องทำงานผิดปกติ	
					การผลิต FM –xxx-xxx	ให้ทำการ Reset เครื่องใหม่ โดยแยก	
						Hold ผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เวลาที่ปัญหาจนถึง	
						เวลาที่มีการตรวจเช็คว่าสภาพ	
						เครื่องปกติ และนำผลิตภัณฑ์ที่แยก	
						Hold มาทดสอบผ่านเครื่อง	
						Metal detector ที่ Reset เครื่องใหม่	
						แล้วอีกครั้ง	
						Who : พนักงานผลิต และ QC Line	
						Record : รายงานการควบคุม	
						กระบวนการผลิต FM –xxx-xxx	

ตารางที่ 4.10 การทวนสอบระบบ HACCP

การทวนสอบการปฏิบัติตามระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส				
ลำดับ	**ผู้รับผิดชอบ**	**ความถี่**	**วิธีดำเนินการ**	**สิ่งที่ตรวจสอบ**
CCP 1	หัวหน้าแผนกประกันคุณภาพ	ทุกวัน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- บันทึกรายงานการตรวจรับวัตถุดิบ - ใบ COA
	ผู้จัดการแผนกประกันคุณภาพ	ทุกเดือน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- บันทึกรายงานการตรวจรับวัตถุดิบ - ใบ COA
	หัวหน้าแผนกประกันคุณภาพ ผู้จัดการแผนกประกันคุณภาพ	ทุก 1 ปี	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- Certificate ตรวจวิเคราะห์ โดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองมาตรฐาน
CCP2	หัวหน้าแผนกผลิต	ทุกวัน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- รายงานการควบคุมกระบวนการผลิต - Graph recorder
	ผู้จัดการแผนกผลิต	ทุกเดือน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- รายงานการควบคุมกระบวนการผลิต - Graph recorder
	หัวหน้าแผนกสอบเทียบ	ทุกวัน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- บันทึกผลการสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์
	ผู้จัดการแผนกสอบเทียบ	ทุกเดือน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- บันทึกผลการสอบเทียบเทอร์โมมิเตอร์
	หัวหน้าแผนกสอบเทียบ ผู้จัดการแผนกสอบเทียบ	ทุก 1 ปี	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- Certificate จากการสอบเทียบกับสถาบันภายนอกที่ได้รับรองมาตรฐาน
	หัวหน้าแผนกประกันคุณภาพ	ทุกวัน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- บันทึกการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย
	ผู้จัดการแผนกประกันคุณภาพ	ทุกเดือน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- บันทึกการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

การทวนสอบการปฏิบัติตามระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส				
ลำดับ	**ผู้รับผิดชอบ**	**ความถี่**	**วิธีดำเนินการ**	**สิ่งที่ตรวจสอบ**
CCP2 (ต่อ)	หัวหน้าแผนกประกันคุณภาพ ผู้จัดการแผนกประกันคุณภาพ	ทุก 1 ปี	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- Certificate จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้าย โดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองมาตรฐาน
CCP3	หัวหน้าแผนกประกันคุณภาพ	ทุกวัน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- บันทึกรายงานการตรวจรับวัตถุดิบ - ใบ COA - บันทึกการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย
	ผู้จัดการแผนกประกันคุณภาพ	ทุกเดือน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- บันทึกรายงานการตรวจรับวัตถุดิบ - ใบ COA - บันทึกการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย
	หัวหน้าแผนกประกันคุณภาพ ผู้จัดการแผนกประกันคุณภาพ	ทุก 1 ปี	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- Certificate ตรวจวิเคราะห์ โดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองมาตรฐาน
CCP4	หัวหน้าแผนกผลิต	ทุกวัน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- รายงานการควบคุมกระบวนการผลิต
	ผู้จัดการแผนกผลิต	ทุกเดือน	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- รายงานการควบคุมกระบวนการผลิต
	หัวหน้าแผนกสอบเทียบ ผู้จัดการแผนกสอบเทียบ	ทุก 1 ปี	ความถูกต้องของการบันทึกข้อมูล	- Certificate จากการสอบเทียบกับสถาบันภายนอกที่ได้รับรองมาตรฐาน

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 จากการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบด

5.1.1 การปนเปื้อนของ Coliforms สรุปว่าในขั้นตอนการล้างทำความสะอาดมีปริมาณ Coliforms ปนเปื้อนในน้ำประปา มากกว่า 1100 MPN/ml และในน้ำยาฆ่าเชื้อ Coliforms มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามจำนวนตะกร้าการแช่ฮอสแรดิช พบว่ามีปริมาณ Coliforms 2.2 – 5 MPN/100 ml ที่การแช่ฮอสแรดิช 15 ตะกร้า และ Coliforms เพิ่มขึ้นเป็น 38 – 96 MPN/100ml ที่ 30 ตะกร้า และพบในปริมาณสูงสุด 240 MPN/100 ml ที่ 45 ตะกร้า จึงทำให้ทราบแนวโน้มของปัญหาด้านสุขาภิบาลอาหาร ถ้าในกระบวนการผลิตไม่มีการเปลี่ยนน้ำยาฆ่าเชื้อ หรือเพิ่มปริมาณน้ำยาฆ่าเชื้อ โดยใช้จนสิ้นสุดกระบวนการผลิตนั้น มีแนวโน้มการพบปัญหาด้านจุลินทรีย์ ควรมีการควบคุมในเรื่องของการล้าง และการแช่น้ำยาฆ่าเชื้อ กำหนดให้มีระยะเวลาการเปลี่ยนน้ำยาฆ่าเชื้อ หรือเพิ่มปริมาณน้ำยาฆ่าเชื้อ เพื่อลดความเสี่ยงของปัญหาด้านเชื้อจุลินทรีย์ในวัตถุดิบเริ่มต้น โดยจัดทำขั้นตอนการทำงานเป็นรูปแบบเอกสาร (Work Instruction) และอบรมพนักงานปฏิบัติงานให้มีความเข้าใจวิธีการทำงานที่ถูกต้อง และพบว่าการตรวจหาปริมาณ Coliforms ในเนื้อฮอสแรดิชจากตัวอย่างรากฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด ฮอสแรดิชหลังจากแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อซึ่งพบปริมาณการปนเปื้อนของ Coliforms อยู่ในน้ำยาฆ่าเชื้อ และตัวอย่างฮอสแรดิชบดในน้ำปรุง ควบคุม pH 3.0 – 3.8 นั้น ตรวจไม่พบปริมาณ Coliforms (< 3 MPN/g) ในทุกตัวอย่างฮอสแรดิชบด ทั้งนี้สันนิษฐานว่าในเนื้อฮอสแรดิชอาจมีสาร allyl isothiocyanate (AITC) และน้ำมันมัสตาร์ด ที่ช่วยในการป้องกันหรือยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ กลุ่ม Coliforms และ *E. coli* และจากการสังเกตพบว่าในเนื้อฮอสแรดิชบด มีกลิ่นฉุนค่อนข้างรุนแรง ทำให้แสบจมูก ซึ่งสาร AITC ที่มีในเนื้อฮอสแรดิชนี้อาจจะเข้าไปทำให้เกิดสภาวะเครียดต่อเซลล์จุลินทรีย์ได้

5.1.2 จากการศึกษาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด ฮอสแรดิชบดหลังแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อ Peroxyacetic acid sanitizer และฮอสแรดิชบดผสมในน้ำปรุง ควบคุมค่า pH 3.0 – 3.8 พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณลดลงจากขั้นตอนต่าง ๆ กล่าวคือ พบจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 6.67 – 7.12 $\log_{10}$ CFU/g 3.66 – 3.98 $\log_{10}$ CFU/g และ 2.63 – 2.69 $\log_{10}$ CFU/g ตามลำดับ และไม่พบ Coliforms (< 3 MPN/g) ในฮอสแรดิชบด

ที่ทำการศึกษาทุกขั้นตอน ส่วนยีสต์ในฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาดเท่ากับ 4.86 – 5.05 $\log_{10}$ CFU/g และในฮอสแรดิชบดหลังการแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อเท่ากับ 1.68 – 2.06 $\log_{10}$CFU/g พบยีสต์ในฮอสแรดิชผสมในน้ำปรุง น้อยกว่า 10 CFU/g พบปริมาณเชื้อราในฮอสแรดิชก่อนล้างทำความสะอาด เท่ากับ 3.30 – 3.49 $\log_{10}$ CFU/g และพบเชื้อราในฮอสแรดิชหลังการแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อและฮอสแรดิชบดในน้ำปรุง น้อยกว่า 10 CFU/g และเพื่อพิจารณาความเบี่ยงเบนของพนักงานที่ปฏิบัติงานสัมผัสกับอาหาร ผลวินิจฉัยไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด ได้แก่ *B. cereus* *Staph. aureus* และ *E. coli* แสดงให้เห็นว่าการจัดระบบขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิตฮอสแรดิชบด สามารถควบคุมและลดปัญหาการปนเปื้อนจุลินทรีย์จากพนักงานได้ โดยพนักงานปฏิบัติการมีความเข้าใจพื้นฐานของการปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล และระบบ GMP ทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพ มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์

5.2 จากการศึกษาผลของกรดอะซิติก 15% ต่อการลดจำนวนเชื้อ *Samonella* Anatum *Samonella* Derby และ *Staphylococcus aureus*

ผลของการศึกษาระดับ pH 3.0 ± 0.1และ pH 3.5 ± 0.1 สามารถทำลายเชื้อ *S.* Anatum และ *S.* Derby ได้เมื่อเวลาผ่านไป 3 ถึง 6 ชั่วโมง สำหรับอาหาร TSB ที่ระดับ pH 3.8 ± 0.1 และ pH 4.0 ± 0.1สามารถทำลายเชื้อทั้ง 2 ชนิดได้ในช่วงเวลา 9 ถึง 12 ชั่วโมง และพบว่า *Staph. aureus* ไม่เจริญในอาหารที่มี pH น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 ผลการทดลองนี้พบว่ากรดอะซิติกสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคได้ ที่ระดับ pH 4.0 ± 0.1 ในเวลา 12 ชั่วโมง โดยในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส การรับฮอสแรดิชบดควรกำหนดค่า pH ควบคุม 3.0 – 3.8 ระยะเวลาการแช่ฮอสแรดิชในน้ำปรุงก่อนที่จะนำไปใช้ผลิตค็อกเทลซอส อย่างน้อย 24 – 48 ชั่วโมง เพื่อมั่นใจว่ากรดอะซิติกสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรคได้ทั้งหมดแล้ว และกำหนดเป็นจุดควบคุมวิกฤต (Critical Control Point) ในขั้นตอนการรับฮอสแรดิช เนื่องจากผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด ถูกผสมหลังขั้นตอนการ pasteurize ไม่มีขั้นตอนถัดไปเพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ เพราะฉะนั้นควรกำหนดเป็นจุดที่ต้องมีการควบคุม กำหนดค่าวิกฤต มาตรการเฝ้าระวังและแก้ไขเมื่อเกิดการเบี่ยงเบนของผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด

5.3 จากการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทางเคมี และทางกายภาพ ในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

พบว่าการผลิตค็อกเทลซอสโดยมีส่วนผสมของฮอสแรดิชบด ผลการตรวจวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์ได้มาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 201 พ.ศ. 2543 เรื่อง ซอสบางชนิด โดยตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น *Salmonella* spp. และ *Staph. aureus* จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 900 CFU/g ซึ่งไม่เกินมาตรฐานตามที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนด(กำหนด < 10,000 CFU/g) MPN Coliforms และ *E. coli* ใน 0.1 กรัม อาหาร น้อยกว่า 3 ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 CFU/g ซึ่งตรงตามมาตรฐานของประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดทั้งสิ้น สำหรับปริมาณวัตถุเจือปนอาหารทั้งโพแทสเซียมซอร์เบตและโซเดียมเบนโซเอต ที่ใช้ในการผลิตนี้รวมกันแล้วไม่เกิน 1000 ppm ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดของการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 281 พ.ศ. 2547 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร การตรวจสอบยืนยันผลโดยห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองมาตรฐาน IQA โดยนำผลการวิเคราะห์มาใช้เป็นข้อมูลการวิเคราะห์อันตรายด้านจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ค็อกเทลซอส

5.4 จากการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส

ในการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในกระบวนการผลิตค็อกเทลซอส ได้ศึกษาแผนภูมิกระบวนการผลิต วิธีการปฏิบัติงาน มาตรการการควบคุม ปัจจัยพื้นฐานการผลิต ระบบ GMP ของโรงงาน ศึกษาอันตรายด้านจุลินทรีย์ โดยนำผลการยืนยันกระบวนการผลิตจากการทดลองการตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ฮอสแรดิชบด ผลการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้ายโดยพิจารณาถึงข้อกำหนดมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ซอสบางชนิด พบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม มีทั้งหมด 4 จุด ดังนี้ จุดวิกฤตที่ 1 คือ ขั้นตอนการรับมะเขือเทศเข้มข้น แหล่งที่มาของอันตรายเป็นสารกำจัดศัตรูพืช อันตรายทางเคมี ค่าวิกฤตต้องไม่พบสารกำจัดศัตรูพืช การแก้ไขคือไม่รับวัตถุดิบ Lot ที่พบปัญหา แจ้งยัง Supplier ให้ทราบถึงปัญหา การป้องกันโดยตรวจสอบใบ COA ทุก Lot การรับเข้าวัตถุดิบและสุ่มตรวจสอบสารกำจัดศัตรูพืช จุดวิกฤตที่ 2 คือ ขั้นตอนการ pasteurize แหล่งที่มาของอันตรายเป็นจุลินทรีย์ที่เหลือรอด ค่าวิกฤต คือ อุณหภูมิและเวลาการฆ่าเชื้อ จุดวิกฤตที่ 3 คือ ขั้นตอนการรับฮอสแรดิชบด อันตรายจากจุลินทรีย์ที่เหลือรอด เพราะเป็นขั้นตอนที่วัตถุดิบไม่ผ่านการ pasteurize ค่าวิกฤตควบคุม คือ ค่า pH ไม่มากกว่า 3.8 และเวลาการแช่ฮอสแรดิชในน้ำปรุงจำนวน 2 วัน และขั้นตอนนี้ควบคุมการตรวจรับวัตถุดิบโดยสุ่มตรวจสารกำจัดศัตรูพืช ตรวจสอบใบ COA เช่นเดียวกันกับขั้นตอนการรับมะเขือเทศเข้มข้น และ จุดวิกฤตที่ 4 คือ ขั้นตอนการผ่านเครื่องดักจับโลหะ (Metal Detector) กำหนดค่าวิกฤตจาก

ประสิทธิภาพของเครื่องดักจับโลหะในการจับแผ่น Test pieces ชนิด Fe และ Non – Fe ทั้งนี้ จุดวิกฤตทุกจุดต้องกำหนดวิธีการตรวจติดตามเฝ้าระวัง การแก้ไขเมื่อพบค่าเบี่ยงเบน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน ณ จุดทำงานสามารถแก้ไขปัญหาได้ กำหนดผู้รับผิดชอบในกิจกรรม และจัดทำบันทึกเพื่อตรวจสอบกิจกรรมและทวนสอบของข้อมูลได้ พร้อมทั้งจัดทำแผนการทวนสอบระบบดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อยืนยันว่าระบบ HACCP ได้ดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

กฤษณา จีนภักดี. 2546. "การศึกษาการผลิตซอสพริกจากแป้งกล้วย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

กิตติกานต์ บุญประสิทธิ์. 2548. "ผลของโซเดียม ไฮโปคลอไรท์ สารประกอบควอตเทอร์นารี่แอมโมเนียและเปอร์ซาเนีย 2505 ® สำหรับฆ่าเชื้อ Listeria monocytogenes ในโรงงานชำแหละไก่." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาสุขาภิบาลอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

เกรียงศักดิ์ สิงห์แก้ว. 2546. "ผลของกรดแอซิติกที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเนื้อปลานิลเค็ม." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ ฯ.

จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร ธนวรรณ บุญปั้น และซ่อลัดดา เที่ยงพุกท์. 2542. "การศึกษากรรมวิธีการผลิตซอสกล้วย." **วารสารอาหาร**. 29(3) : 167-179.

เจนจิรา เจริญยิ่ง. 2544. "ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของสลัดผักซึ่งผ่านการแปรรูปเบื้องต้น."วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

ทนง ภัครัชพันธุ์. 2539. **การถนอมอาหารโดยใช้ความร้อน**. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย. 2541. **เมื่อสหรัฐอเมริกานำระบบ HACCP มาควบคุมการนำเข้าอาหารทะเล**. [Online]. Available : http://www.foodmarketexchange.com/datacenter/industry/article_th/4_fish/detail_th_41_12.htm (accessed : 26/06/2006)

ธเนศ กองประเสริฐ. 2546. **ระบบ GMP : มาตรฐานความปลอดภัยในการผลิตอาหารที่เริ่มบังคับใช้**. [Online]. Available : http://www.bangkokbank.com/download/Sp_GMP.pdf (accessed : 26/06/2006)

นันทพร บุญเนาว์. 2544. "การศึกษาการใช้ระบบ HACCP ในการผลิตนมพาสเจอไรส์ของโรงงานตัวอย่าง." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ จุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นิพนธ์ ไชยมงคล. 2549. **ฮอสแรดิช.** [Online]. Available : http://www.agric-prod.mju.ac.th/vegetable/File_link/horseradish.pdf (accessed : 26/06/2006)

นภพรรณ นันทพงษ์. 2543. **วัตถุเจือปนอาหาร.** กองสุขาภิบาลอาหาร. กรมอนามัย. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

บัญญัติ สุขศรี. 2518. "ประสิทธิภาพของเครื่องเทศบางชนิดในการยับยั้งการเติบโตของจุลินรีย์." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

บุษกร อุตรภิชาติ. 2545. **จุลชีววิทยาทางอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข. 2543. **เรื่อง ซอสบางชนิด ฉบับที่ 201.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. กระทรวงสาธารณสุข.

_____. 2547. **เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร ฉบับที่ 281.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. กระทรวงสาธารณสุข.

ปิยาณี จันทปัญญาศิลป์. 2542. "ประสิทธิภาพของสารประกอบคลอรีนร่วมกับกรดอินทรีย์ในการลดปริมาณ *Escherichia coli* ในผักสด." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์ และวรภา มหากาญจนกุล. 2548. **ความปลอดภัยอาหารเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี.** โครงการวิจัยการถ่ายทอดเทคโนโลยีความปลอดภัยอาหาร สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ร่วมกับ คณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

พรทิพย์ สุคนธสิงห์, เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา, ภาวนา อัศวประภา และวรพจน์ สุวจิตตานนท์. 2543. **คู่มือพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ ชุดที่ 3 : พืชสมุนไพรน้ำมันหอมระเหย.** กรุงเทพฯ : กลุ่มพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. **กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ลัดดาวัลย์ รัศมิทัติ. 2536. **จุลชีววิทยาทางอาหาร.** ชลบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยบูรพา.

วรรณิภา พาณิชกรกุล. 2544. "การเปรียบเทียบการใช้น้ำมะนาวและกรดซิตริกต่อคุณภาพน้ำพริกกะปิบรรจุกระป๋อง." ปริญญานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วันดี กฤษณพันธ์, อ้อมบุญ ล้วนรัตน์ และนันทวัน บุณยะประภัศร. 2536. **เภสัชวินิจฉัย : ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ.** เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

วิชา ธิติประเสริฐ, ปรียานุช ทิพยะวัฒน์ และพัจนา สุภาพสูรย์. 2549. **อันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ในผักสด**. [Online]. Available : http://www.doa.go.th/th/ShowArticles.aspx?id=2059 (accessed : 26/06/2006)

วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล. 2539. **จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร**. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ศิริลักษณ์ สุวรรณรังสี. 2540. เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่องการควบคุมคุณภาพตามหลักการ HACCP สำหรับผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำแช่แข็ง. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 31 หน้า.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. **วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์วิทยบริการ. 2548. **ยาฆ่าแมลง ภัยแฝงในพืชผล แก้ไม่ได้อย่าหวังจะเป็น ครัวโลก**. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. กระทรวงสาธารณสุข [Online]. Available : http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp?page=news_detail&id=845 (accessed : 11/05/2007)

สถาบันอาหาร. 2547. **เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรการพัฒนาบุคลากรของโรงงานให้เข้าใจระบบ HACCP**. กรุงเทพฯ. 59 หน้า.

สถาบันอาหาร. 2549. **เอกสารประกอบการอบรม เรื่องการจัดทำระบบคุณภาพและการตรวจติดตาม ISO 22000 : 2005**. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ. สงขลา.

สุชาดา เขียวสะอาด. 2548. "การปรับปรุงกระบวนการผลิตและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาซอสยากิโทริ." ปริญญานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาสุขาภิบาลอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

สุประภาดา โชติมณี. 2549. **HACCP กับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก**. [Online]. Available : http://www.agric-prod.mju.ac.th/web-veg/haccp/haccp002.pdf (accessed : 26/06/2006)

สุพจน์ ศิลานเภสัช. 2543. **สมุนไพรเครื่องเทศและพืชปรุงแต่งกลิ่นรส**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประพันธ์สาส์น.

สุภกาญจน์ พรหมขันธ์. 2548. "การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสข้นจากสับปะรด." ปริญญานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2543. **ความปลอดภัยของอาหาร (การใช้ระบบHACCP)**. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. **จุลชีววิทยาทางอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุวิมล กีรติพิบูล. 2538. **แบบฟอร์มการจัดทำ HACCP เอกสารประกอบการบรรยายการวิเคราะห์อันตรายจุดควบคุมวิกฤต (HACCP)**. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2540. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ – อุตสาหกรรม ระบบการวิเคาะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหารและคำแนะนำในการนำไปใช้**. มอก. 7000 – 2540. กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม.

อดิศร เสวตวิวัฒน์. 2533. "ผลการใช้กล้าเชื้อแบตทีเรียแลคติดต่อซาลโมเนลลา." ปริญญานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาจุลชีววิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อภิญญา มาระโพธิ์. 2536. "การใช้แป้งดัดแปรให้ความคงตัวในซอสมะเขือเทศ." ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์. 2550. Hydrogen peroxide. กรมควบคุมมลพิษ [Online]. Available : http://msds.pcd.go.th/searchName.asp?vID=44 (accessed : 2/04/2007)

Anderson, M.E. and Marshall R.T. 1989. "Interaction of concentration and temperature of acetic acid solution on reduction of various species of microorganisms on beef surfaces." **Journal of Food Protection.** 52(5) : 312 – 315.

Angelotti, R., Foter, M.J. and Lewis, K.H. 1961. "Time-temperature effects on salmonellae and staphylococci in foods." **Am. J. Public Health** 51 : 76-88.

A.O.A.C. 1990. **Office Methods of Analysis of Association of Analytical Chemists.** 15 th ed. Arlngton Chemists. Washington. D.C. 1141 p.

A.O.A.C. 2005. **Official Methods of Analysis of Association Analytical Chemists.** Washington. D.C.

APHA. 1985. **Control of Communicable Diseases in Man.** American Public Health Association(APHA). A.S. Benenson Ed. 14 th Ed. 485 pp.

Asian Food Information Centre. 2005. **New Technology Twists for Favourite Staples.** FFA Issue 24, July 2005. [Online]. Available : http://www.afic.org (accessed : 26/06/2006)

Azzouz, M.A. 1981. "The inhibitory effects of selected herbs, species and other plant materials on mycotoxigenic molds." **Food Science Technology**. Abstr. 14 : 11T 632

Azzouz, M.A. and Bullerman, L.B. 1982. "Comparative antimycotic effects of selected herbs, species, plant components and commercial antifungal agents." **Journal of Food Protection.** 45(14) : 1298 – 1301.

Banwart, G.J. 1981. **Basic Food Microbiology**. Abridge ed.AVI Publishing Company. Inc.Connecticut.

Beelman, R.B., Guthrie, B.D. and Royse, D.J. 1989. "Influence of bacterial populations on postharvest deterioration of fresh mushrooms." **Mushroom Sci.** 12 : 655-665.

Bell, C., Paul, N. and Anthony, W. 2005. **Food Microbiology and Laboratory Practice.** UK : Blackwell Science.

Block, S.B. 1991. **Peroxygen compounds : Disinfection, Sterilization and Preservative.** 4 th Philadephia. 162-167.

Bryan, F.L. 1980. "Epidemiology of foodborne diseases transmitted by fish, shellfish and marine crustaceans in the United States 1970 -1978." **Journal of Food Protection.** 43 : 859-876.

CAC (Codex Alimentarius Commission). 1997. **Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)System and Guidelines for its Application Annex to CAC/RCP1-1969, Rev. 3**
[Online]. Available : http://www.fao.org/DOCREP/005/Y1579E/y1579e03.htm#fn2 (accessed : 9/05/2007)

Chung, K.C. and Goepfert, J.M. 1970. "Growth of *Salmonella* at low pH." **Journal of Food Science.** 35 : 326 -328.

Conner, H.A. and Allgeier, R. J. 1976. "Vinegar : Its history and development." **Adv. Appl. Microbiol.** 20 : 81-133.

Davidson, P.M. and Branen, A.L. 1981. "Antimicrobial activity of nonhalogenated phenolic compounds." **Journal of Food Protection.** 44 : 623.

Ecolab Ltd. 2002. **Tsunami 100**. Food and Beverage Division. 4 p.

FAO. 2006. **Assessment and Management of Seafood Safety and Quality.** FAO Corporate Document Repository. [Online]. Available : http://www.fao.org/docrep/006/y4743e/y4743e0i.htm (accessed : 15/12/2006)

FDA (Food and Drug Administration). 1992. **Bacteriological Analytical Manual(BAM).** 7th edition. AOAC International Arlington. VA.

ICMSF .1986. **Microorganisms in foods 2.** The International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). Univ-of Toronto Press : Canada.

Jay, J.M. 2000. "Chapter 23 :Staphylococcal Gastroenteritis ; Chapter 24 : Food Poisoning Caused by Gram-Positive Sporeforming Bateria ; Chapter 26 : Foodborne Gastroenteritis Caused by *Salmonella* and *Shigella* ; Chapter 27 : Foodborne Gastroenteritis Caused by *Escheichia coli* " **In : Modern Food Microbiology.** pp.441-459 ; pp. 461 – 484 ; pp. 511 – 530 ; pp.531 – 547.

Leistner, L. and Gould, W.G. 2002. **Hurdle Technologies : Combination Treatments for Food Stability, Safety and Quality.** New York : Plenum Publishers. P. 29-43.

Levine, A.S. and Feller, C.R. 1940. "Action of acetic acid on food spoilage microorganisms." **J. Bacteriol.** 39 : 499 -514. In : Antimicrobial Food Additives : Characteristics, Uses, Effects. Ed. E. Lueck (1980). New York : Springer-Verlag.

Lin, C., Preston III, J.F. and Wei, C. 2000. "Antibacterial mechanism of allyl isothiocyanate." **Journal of Food Protection.** 63(6) : 727 – 734.

Lou, Y. and Yousef, A.E. 1997. "Adaptation to sublethal environmental stresses protects *Listeria monocytogenes* against lethal preservation factors." **Appl.Environ.Microbiol.** 63 : 1252-1255.

Lueck, E. 1980. **Antimicrobial Food Additives : Characteristics, Uses, Effects.** New York : Springer-Verlag.

Marin, S., Guynot, M.E., Neira, P., Bernadó, M., Sanchis, V. and Ramos, A.J. 2002. "Risk assessment of the use of sub-optimal levels of weak-acid preservatives in the control of mould growth on bakery products." **International Journal of Food Microbiology.** 79 : 203–211.

Mortimore, S. and Wallace, C. 1995. **HACCP a Practical Approach.** Newyork : Chapman & Hall. 296 p.

Nascimento, M.S., Silva, N., Catanozi, M.P.L.M. and Silva, K.C. 2003. "Effects of Different Disinfection Treatments on the Natural Microbiota of Lettuce". **Journal of Food Protection.** 66 (9) : 1697-1700.

Nielsen, P.V. and Rios, R. 2000. "Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spies and herbs, and possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil." **International Journal of Food Microbiology.** 60 : 219 -229.

Pierson, M.D. and Corlett, D.A. 1992. **HACCP Priciples and Applications.** Newyork : Van Nostrand Reinhold. 212 p.

Sapers, G.M. and Simmons, G.F. 1998. "Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables." **Food Technology.** 52(2) : 48 – 53.

Schiff, N. 1998. **Choosing the Proper Sanitzer or Disinfectant.** [Online]. Available : http://www.schiff.consulting.com/choosing.html (accessed : (14/3/2005)

Smith, J.L., Buchanan, R.L., and Palumbo, S.A. 1983. "Effect of food environment on staphylococcal enterotoxin synthesis : A review." **Journal of Food Protection.** 46 : 545 – 555.

Simmons, G.F. 1996. **Personal communication.** Horticultural Crops Research Laboratory. Agricultural research service. U.S. Dept. of Agriculture. Fresno. Calif.

Sinskey, A.J. 1980. **Mode of action and effective application : Development in Food preservative.** V.I.ed. London : Applied Science Publisher.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 1965. 12th ed, Am. Pub. Hlth. Ass., Am. Wat. Poll. Control Fed., Oxygen Demand. p. 65.

Zook, C.D., Busta, F.F. and Brady, L.J. 2001. "Sublethal sanitizer stress and adaptive response of *Escherichia coli* 0157:H7." **Journal of Food Protection.** 64(6) : 767-769.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การประเมินความเสี่ยงระดับอันตราย

ภาคผนวก ก.
การประเมินความเสี่ยงระดับอันตราย

1. การกำหนดความเสี่ยงและระดับความรุนแรงต่อผู้บริโภค (risk and severity) พิจารณาโดยทีมงาน HACCP

การกำหนดระดับความรุนแรงและโอกาสการเกิดอันตรายสำหรับการพิจารณาระดับนัยสำคัญ

Severity of Consequences – ความรุนแรง หรือผลที่เกิดขึ้นจากอันตราย

Negligible ไม่มีอันตราย

Low มีอันตรายต่อผู้บริโภคไม่รุนแรงนัก ทำให้เกิดการเจ็บป่วย หรือบาดเจ็บเล็กน้อย

Medium มีผลทำให้อาหารไม่ปลอดภัย เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

High มีผลทำให้อาหารไม่ปลอดภัยโดยชัดเจน สามารถทำอันตรายถึงชีวิต

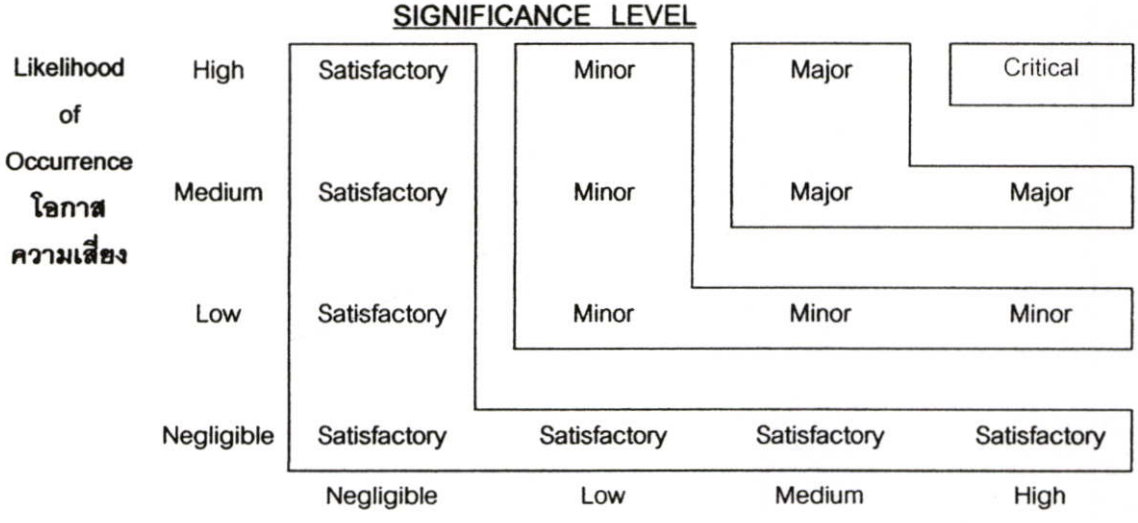
Likelihood of Occurrence – โอกาสที่อันตรายจะเกิดขึ้น

Negligible ไม่มีโอกาสในการปนเปื้อน

Low โอกาสการปนเปื้อนน้อย เพราะมีระบบที่ป้องกันไว้

Medium มีโอกาสในการปนเปื้อนปานกลาง

High มีโอกาสในการปนเปื้อนสูง



ภาพที่ ก. 1 แสดงแนวทางการประเมินอันตรายจากการพิจารณาความสัมพันธ์ ระหว่างความเสี่ยง และความรุนแรง

ที่มา : สถาบันอาหาร, 2549

2. การประเมินความเสี่ยงอันตรายทางจุลินทรีย์ (Biological Hazard Risk Assessment)

ความรุนแรง (Severity) ทางจุลินทรีย์ แบ่งเป็น 4 ระดับ

1.) High มีผลทำให้อาหารไม่ปลอดภัย โดยชัดเจน สามารถทำอันตรายถึงชีวิต

2.) Medium มีผลทำให้อาหารไม่ปลอดภัยเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ทำให้เกิดการเจ็บป่วย เช่น*Salmonella* spp. และ *E. coli*

3.) Low มีอันตรายต่อผู้บริโภคน้อย ทำให้เกิดการเจ็บป่วยเล็กน้อย เช่น *Staph. aureus*

4.) Negligible ไม่มีอันตรายใด ๆ ต่อผู้บริโภค

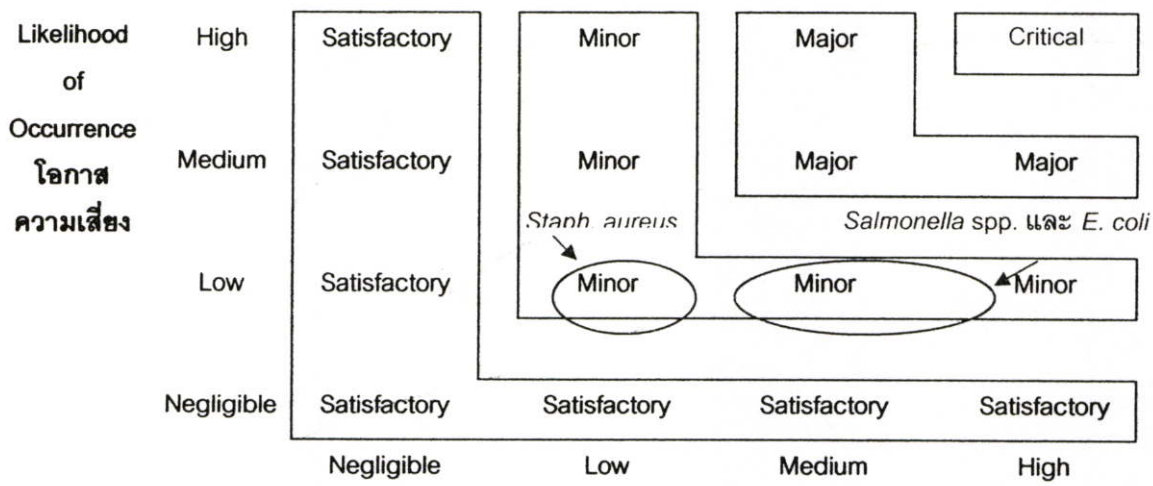
ความเสี่ยง (Risk) ทางจุลินทรีย์ แบ่งเป็น 4 ระดับ

1.) High มีโอกาสพบเชื้อจุลินทรีย์สูง

2.) Medium มีโอกาสปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ปานกลาง

3.) Low มีโอกาสปนเปื้อนน้อย เช่น *E. coli* เนื่องโรงงานจัดการระบบน้ำที่ดีสามารถลดความเสี่ยงของเชื้อจุลินทรีย์ได้ และจุลินทรีย์ที่พบทั่วไปตามผิวหนังคน การปนเปื้อนจากมนุษย์ เช่น จมูก น้ำมูก น้ำลาย หรือแหล่งอื่น ๆ จุดการล้างทำความสะอาดยาก เช่น *Staph. aureus* และพบได้จากสัตว์พาหะ เช่น *Salmonella* spp. แต่สามารถฆ่าเชื้อได้ง่าย ไม่ทนความร้อนสูง และไม่ทนกรด

4.) Negligible เป็นจุลินทรีย์ที่ไม่อาจพบในผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากสภาวะไม่เหมาะสม



ภาพที่ ก. 2 การประเมินความเสี่ยงอันตรายทางจุลินทรีย์

สรุประดับความเสี่ยงอันตรายทางจุลินทรีย์

- *E. coli* มีความเสี่ยงในการพบอยู่ในระดับน้อย และมีความรุนแรงในการทำให้เกิดโรคสูงจัดเป็น Minor พบได้ตามระบบขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม เช่น น้ำใช้ที่ผ่านการบำบัดไม่ดีพอต้องมีการจัดการระบบน้ำภายในโรงงาน ,การปนเปื้อนจากวัตถุดิบ มีขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบ สุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดี กำหนดการตรวจสอบสุขลักษณะส่วนบุคคลและมีการสุ่มตรวจโดยการ swab test พนักงานและอุปกรณ์ เครื่องมือในกระบวนการผลิต

- *Salmonella* spp. มีความเสี่ยงในการพบอยู่ในระดับน้อย และมีความรุนแรงต่อการ ทำให้เกิดโรคปานกลางจัดเป็น Minor พบได้จากฮอสแรดิชบด แป้ง วัตถุดิบ ต้องมีขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบ การตรวจใบ COA พบจากสัตว์พาหะนำโรค จัดระบบการควบคุมสัตว์พาหะที่ดี ควบคุมขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบ การจัดเก็บรักษาวัตถุดิบที่ดีและการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล

- *Staph. aureus* มีความเสี่ยงในการพบอยู่ในระดับน้อย และมีความรุนแรงต่อการ ทำให้เกิดโรคน้อยจัดเป็น Minor พบได้ตามผิวหนังของมนุษย์ ต้องมีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดี ควบคุมการทำความสะอาดของอุปกรณ์ เครื่องมือที่สัมผัสกับอาหาร และกำหนดขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบ

3. การประเมินความเสี่ยงอันตรายทางเคมี (Chemical Hazard Risk Assessment)

ความรุนแรง (Severity) ทางเคมี แบ่งเป็น 4 ระดับ

1.) High เป็นสารเคมี ที่มีพิษรุนแรง ทำให้ผู้สัมผัสเป็นอันตรายถึงชีวิต เช่น สารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides) สารปนเปื้อน

2.) Medium เป็นสารเคมีที่ทำให้ผู้สัมผัสเกิดการระคายเคือง เช่น สารเคมีทำความสะอาด หรือ สารเคมีกลุ่มนี้จะมีความปลอดภัย หากใช้ในระดับปริมาณที่เหมาะสม

3.) Low สารเคมีชนิด Food Grade สามารถสัมผัสกับอาหารได้

4.) Negligible เป็นสารเคมีที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายใด ๆ ต่อผู้บริโภค

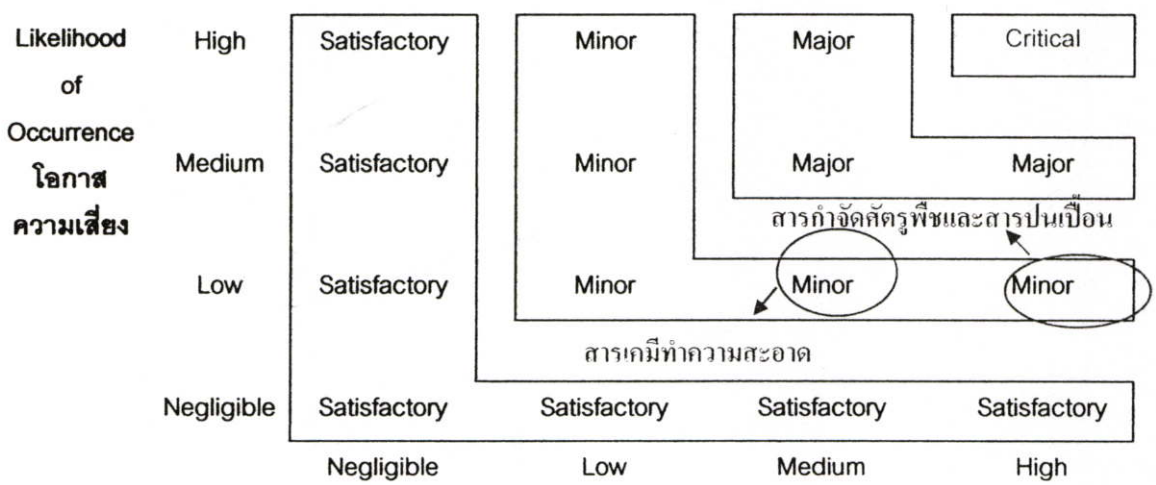
ความเสี่ยง (Risk) ทางเคมี แบ่งเป็น 4 ระดับ

1.) High มีโอกาสปนเปื้อนสารเคมีชนิดนี้ลงในผลิตภัณฑ์สูง เพราะมีปริมาณการใช้สูง หรือมีความถี่ในการใช้บ่อยครั้ง

2.) Medium มีโอกาสปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ปานกลาง

3.) Low มีโอกาสปนเปื้อนน้อยในผลิตภัณฑ์ เช่น สารเคมีทำความสะอาด สารปนเปื้อนจากน้ำบริโภคจัดให้มีมาตรการตรวจสอบ และสารกำจัดศัตรูพืชที่มีโอกาสปนเปื้อนมาจากมะเขือเทศและฮอสแรดิชมีมาตรการตรวจรับวัตถุดิบ การตรวจสอบ COA การสุ่มตรวจโดยใช้ชุดตรวจสอบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง และส่งวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองมาตรฐาน

4.) Negligible ไม่มีโอกาสพบสารเคมีชนิดนี้ในโรงงาน



ภาพที่ ก. 3 การประเมินความเสี่ยงอันตรายทางเคมี

สรุประดับความเสี่ยงอันตรายทางเคมี

- สารกำจัดศัตรูพืช (Pesticides) และสารปนเปื้อน (Toxic elements and compound)มีโอกาสปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ระดับต่ำ และมีความรุนแรงต่อผู้บริโภคอยู่ในระดับสูงจัดเป็น Minor โดยสารปนเปื้อนซึ่งมีโอกาสพบในระดับต่ำได้จากน้ำใช้ในกระบวนการผลิต มีการจัดมาตรการควบคุมคุณภาพน้ำในโรงงาน และจัดทำแผนตรวจสอบคุณภาพน้ำ สำหรับสารกำจัดศัตรูพืช มีมาตรการตรวจรับวัตถุดิบ การตรวจสอบ COA การสุ่มตรวจโดยใช้ชุดตรวจสอบสารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง และส่งวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการที่ได้รับรองมาตรฐาน

- สารเคมีทำความสะอาด (Cleaning agent) มีโอกาสปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ระดับต่ำ และมีความรุนแรงต่อผู้บริโภคอยู่ในระดับปานกลางจัดเป็น Minor มี Cleaning procedure ควบคุมการทำความสะอาด ตรวจสอบวัดค่า pH ในน้ำที่ใช้ทำความสะอาดสุดท้ายให้มีค่าเป็นกลางก่อนเดินไลน์การผลิต จัดทำมาตรการควบคุมสารเคมี (MSDS) วิธีการใช้สารเคมี การตรวจรับสารเคมี กำหนดสารเคมีประเภท Food Grade ณ จุดใช้งานที่มีการสัมผัสกับอาหาร

4. การประเมินความเสี่ยงอันตรายทางกายภาพ (Physical Hazard Risk Assessment)

ความรุนแรง (Severity) ทางกายภาพ แบ่งเป็น 4 ระดับ

1.) High เป็นสิ่งแปลกปลอมที่สามารถทำให้ผู้ที่รับประทานเข้าไป แล้วทำให้ได้รับบาดเจ็บ อาจสูญเสียชีวิต

2.) Medium เป็นสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค แต่ไม่ถึงชีวิต เช่น เศษโลหะ

3.) Low เป็นสิ่งแปลกปลอมที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ไม่ควรพบ

4.) Negligible ไม่ก่อให้เกิดอันตรายใด ๆ ต่อผู้บริโภค

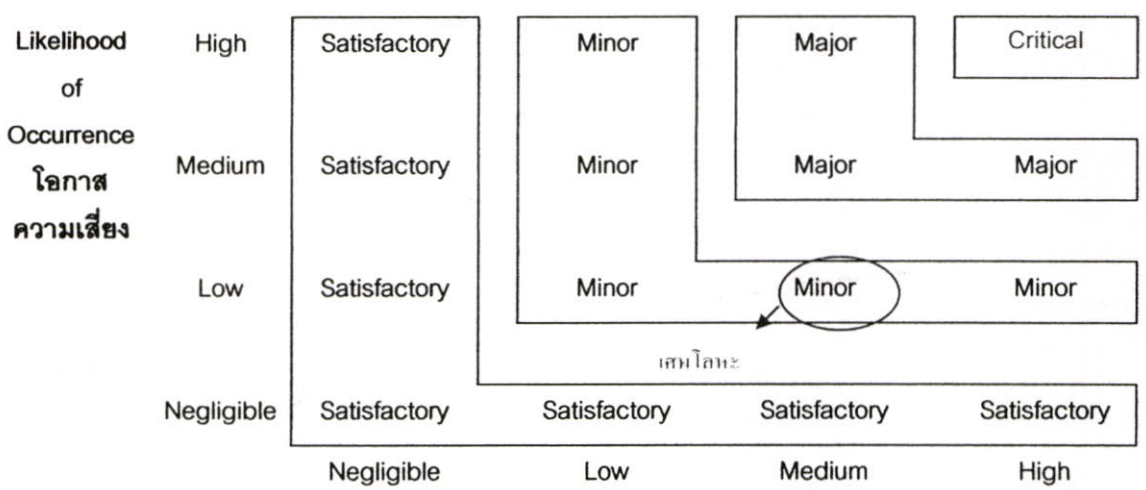
ความเสี่ยง (Risk) ทางเคมี แบ่งเป็น 4 ระดับ

1.) High มีโอกาสปนเปื้อนลงในผลิตภัณฑ์สูง เนื่องจากสัมผัสกับผลิตภัณฑ์โดยตรง

2.) Medium มีโอกาสปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ปานกลาง

3.) Low มีโอกาสปนเปื้อนน้อยในผลิตภัณฑ์ เช่น เศษโลหะจากน้ำตาลทราย เนื่องจากมีมาตรการป้องกัน ในเรื่องการควบคุมสิ่งแปลกปลอม

4.) Negligible ไม่มีโอกาสพบในโรงงาน



ภาพที่ ก. 4 การประเมินความเสี่ยงอันตรายทางกายภาพ

สรุประดับความเสี่ยงอันตรายทางกายภาพ

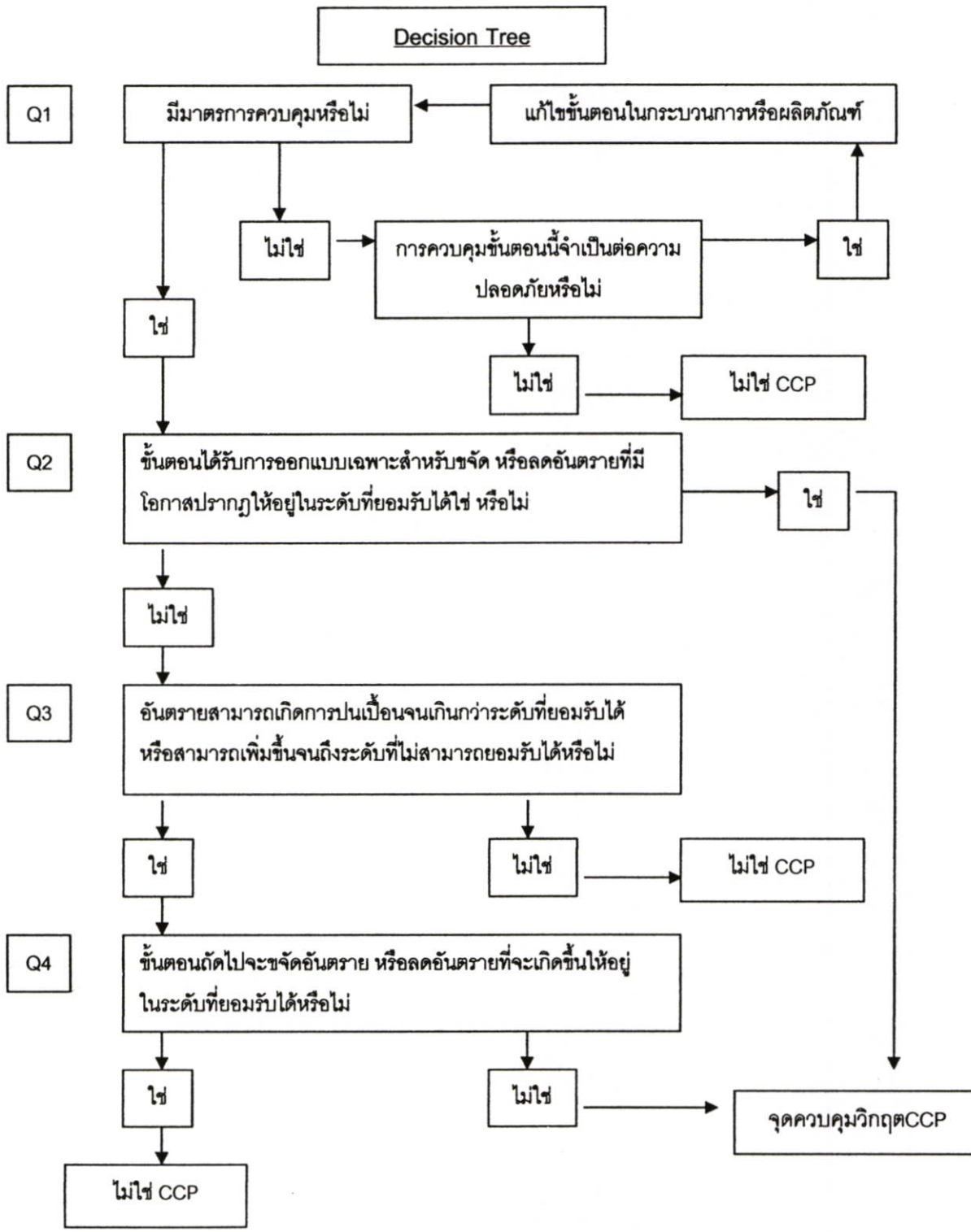
- โลหะ (Foreign matter) มีโอกาสปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์น้อย และมีความรุนแรงต่อผู้บริโภคอยู่ในระดับปานกลาง จัดเป็น Minor โดยในกระบวนการผลิตมีมาตรการตรวจรับวัตถุดิบ ตรวจสอบสภาพความเรียบร้อยของวัตถุดิบ พร้อมใช้งาน ตรวจสอบใบ COA และมีเครื่องจับโลหะ (Metal detector) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่กำหนด เพื่อการขจัดและลดอันตรายจากโลหะภายใต้ข้อกำหนดของชนิดโลหะที่ตรวจสอบ(Test pieces) และ Spec เครื่อง Metal Detector โดยมีการตรวจสอบและทวนสอบระบบการทำงานของเครื่อง

ภาคผนวก ข.

การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม โดยวิธี CCP Decision Tree

ภาคผนวก ข.

การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม โดยวิธี CCP Decision Tree



ภาพที่ ข.1 แสดงขั้นตอนการหาจุดวิกฤต โดยวิธี Decision tree

ภาคผนวก ค.
การตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ภาคผนวก ค.
การตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

1. การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มในอาหาร โดยวิธี MPN (Most Probable Number) (FDA, 1992)

1.1 ปิเปต 1 มิลลิลิตร ของตัวอย่างอาหารที่เจือจางที่ระดับ 1:10, 1:100 และ1:1000 ใส่ลงในหลอดแก้วที่มี Lauryl sulfate tryptose broth (LST) มีหลอดดักก๊าซคว่ำอยู่ภายใน ระดับความเจือจางละ 3 หลอด

1.2 นำหลอดดังกล่าวไปบ่มเพาะเชื้อที่ตู้อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 – 48 ชั่วโมง หลังจากบ่มครบ 24 ชั่วโมงให้อ่านผลของหลอดที่มีแก๊สเกิดขึ้นในหลอดดักแก๊ส ถ้ายังไม่มีแก๊สเกิดขึ้นให้บ่มต่อจนครบ 48 ชั่วโมงจึงนำมาอ่านผลอีกครั้งหนึ่ง สังเกตหลอดที่ขุ่น และเกิดแก๊สในหลอดดักแก๊ส ให้อ่านผลเป็นบวก นำหลอดที่ให้ผลเป็นบวกไปทดสอบขั้นยืนยันต่อไป

1.3 การตรวจขั้นยืนยัน โดยการเขย่าหลอดอาหารเหลว LST ที่ให้ผลเป็นบวก ใช้ห่วงเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อจำนวน 1 ห่วง (loop) ใส่ในอาหารเหลว brilliant green lactose bile broth (BGLB) มีหลอด ดักแก๊สคว่ำอยู่ภายใน

1.4 บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 – 48 ชั่วโมง นำไปตรวจผล ถ้าอาหารขุ่น และเกิดแก๊สในหลอดดักแก๊ส ให้อ่านผลเป็นบวกบันทึกหลอดที่ให้ผลเป็นบวก นำไปอ่านค่าจากตาราง MPN (ภาคผนวกที่ ง. 1) จะได้ค่า MPN ของแบคทีเรียโคลิฟอร์ม จากตัวอย่างอาหาร 1 กรัม หรือ 1 มิลลิลิตร.

2. การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำฆ่าเชื้อ โดยวิธี MPN (Most Probable Number) (FDA, 1992)

2.1 ปิเปต 10, 1 และ 0.1 มิลลิลิตรตามลำดับของตัวอย่างน้ำ โดยตัวอย่างน้ำ 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดแก้วที่มี Lauryl sulfate tryptose broth (LSB) ที่มีความเข้มข้น 2 เท่า มีหลอดดักก๊าซคว่ำอยู่ภายใน จำนวน 5 หลอด ส่วนตัวอย่างน้ำ 1 และ 0.1 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดแก้วที่มี LSB ที่มีความเข้มข้น 1 เท่ามีหลอดดักก๊าซคว่ำอยู่ภายใน ตัวอย่างละ 1 หลอด

2.2 ทำการทดลองเหมือนกับการทดลองตัวอย่างอาหารในข้อ 1.2 – 1.4 ทำการอ่านเทียบค่า MPN จากตาราง MPN (ภาคผนวกที่ ง. 2) จะได้ค่า MPN ของแบคทีเรียโคลิฟอร์ม จากตัวอย่างน้ำ 100 มิลลิลิตร

3. การตรวจวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* (FDA, 1992)

วิธีการตรวจวิเคราะห์ *E. coli* เป็นการทดลองต่อเนื่องจากการตรวจหาโคลิฟอร์ม ดังนี้

3.1 เขย่าหลอดอาหารเหลว LSB ที่ให้ผลเป็นบวก ใช้ห่วงเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อจำนวน 1 ห่วง ลงในอาหารหลอดอาหารเหลว EC broth ที่บรรจุหลอดดักแก๊ส

3.2 นำไปบ่มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ 45.5±0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 – 48 ชั่วโมง

3.3 สังเกตหลอดที่ขุ่นและเกิดแก๊สในหลอดดักแก๊ส ให้อ่านผลเป็นบวกนำไปอ่านจากตาราง MPN (ภาคผนวกที่ ง. 1 และ ง. 2 ตามชนิดของตัวอย่าง) จะได้ค่า MPN ของฟีคัล โคลิฟอร์ม

3.4 นำหลอดอาหารเหลว EC broth ที่ให้ผลเป็นบวกไปเขย่าให้เข้ากัน ใช้ห่วงเขี่ยเชื้อ ๆ จากหลอดดังกล่าว นำไป steak แยกเชื้อบนอาหารแข็ง eosin methylene blue (EMB Agar)

3.5 นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โคโลนีของ *E. coli* จะมีลักษณะ metallic sheen

3.6 จากนั้นนำโคโลนีที่สงสัย ซึ่งมีจุดดำตรงกลาง นำไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่อไป

5. การทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อ *E. coli*

การทดสอบ IMViC test (Indole,MR,VP,Citrate)

4.1 ทดสอบ Indole โดยถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptone broth แล้วบ่มไว้ที่ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นเติม 0.2 - 0.3 มิลลิลิตร ของสารละลาย Kovac ถ้าให้ผลบวกจะปรากฏสีแดงที่ส่วนบนของ Tryptone broth

4.2 ทดสอบ methyl red และ acetoin (MR-VP) ถ่ายเชื้อใส่ในอาหารMR-VP บ่มที่ 35 – 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมงแล้วแบ่งเป็น 2 ส่วนใส่ในหลอดทดสอบ ดังนี้

4.2.1 สำหรับ MRให้เติมสารละลาย methyl red 2 – 3 หยด ลงในสารละลายเชื้อประมาณ 3 มิลลิลิตร ผลบวกจะให้สีแดง

4.2.2 สำหรับ VPให้ถ่ายเชื้อประมาณ 0.7 มิลลิลิตร ใส่ใน test tube แล้วเติม 0.1 มิลลิลิตรของ 5% α- naphthol ในสารละลาย alcohol และ 0.1% ของสารละลาย creatine KOH ลงไป ผสมทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ผลบวกจะให้สีชมพูแดง

4.3 ทดสอบ Citrate ถ่ายเชื้อใส่ในอาหาร simmon Citrate agar แล้วบ่มเพาะเชื้อที่ 35 – 37

องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ผลบวกจะให้สีน้ำเงิน

ให้ผล IMViC test (Indole,MR,VP,Citrate) เป็น + + - - หรือ - + - -

5. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) (A.O.A.C., 1990)

5.1 ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม เจือจางด้วยน้ำยาสำหรับเจือจาง คือ น้ำเกลือร้อยละ 0.85 ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ที่ฆ่าเชื้อแล้ว

5.2 ปิเปต 1 มิลลิลิตร ของตัวอย่างอาหารที่เจือจางที่ระดับ 1:10, 1:100 และ1:1000 ใส่ลงใน plate (แต่ละระดับที่เจือจาง ทำ 3 ซ้ำ)

5.3 เทอาหาร Plate Count Agar (PCA) ที่หลอมอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ใส่จานเพาะเชื้อละ 10 – 15 มิลลิลิตร หมุนจานผสมให้เข้ากัน วางทิ้งไว้ให้วุ้นแข็ง

5.4 กลับจานเพาะเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนี

6. ยีสต์และรา (Yeast and Mold) (A.O.A.C., 1990)

6.1 ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม เจือจางด้วยน้ำยาสำหรับเจือจาง คือ น้ำเกลือร้อยละ 0.85 ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ที่ฆ่าเชื้อแล้ว

6.2 ปิเปต 1 มิลลิลิตร ของตัวอย่างอาหารที่เจือจางที่ระดับ 1:10, 1:100 และ1:1000 ใส่ลงใน plate (แต่ละระดับที่เจือจาง ทำ 3 ซ้ำ)

6.3 เทอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ที่ปรับ pH เป็น 3.5 ด้วย 10 % tartaric acid ที่ฆ่าเชื้อแล้ว ใส่จานเพาะเชื้อละ 10 – 15 มิลลิลิตร หมุนจานผสมให้เข้ากัน วางทิ้งไว้ให้วุ้นแข็ง

6.4 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 3 – 5 วัน นับจำนวนโคโลนี

ภาคผนวก ง.

การเทียบหาค่า Most Probable Number

ภาคผนวก ง.

การเทียบหาค่า Most Probable Number

ตารางภาคผนวกที่ ง.1 ค่าMPN ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อใช้ระดับความเจือจางละ 3 หลอด

หลอดที่ให้ผลบวก				หลอดที่ให้ผลบวก				หลอดที่ให้ผลบวก				หลอดที่ให้ผลบวก			
0.1	0.01	0.001	MPN	0.1	0.01	0.001	MPN	0.1	0.01	0.001	MPN	0.1	0.01	0.001	MPN
0	0	0	<3	1	0	0	3.6	2	0	0	9.1	3	0	0	23
0	0	1	3	1	0	1	7.2	2	0	1	14	3	0	1	39
0	0	2	6	1	0	2	11	2	0	2	20	3	0	2	64
0	0	3	9	1	0	3	16	2	0	3	26	3	0	3	95
0	1	0	3	1	1	0	7.3	2	1	0	15	3	1	0	43
0	1	1	6.1	1	1	1	11	2	1	1	20	3	1	1	75
0	1	2	9.2	1	1	2	15	2	1	2	27	3	1	2	120
0	2	2	12	1	1	3	19	2	1	3	34	3	1	3	160
0	2	0	6.2	1	2	0	11	2	2	0	21	3	2	0	93
0	2	1	9.3	1	2	1	15	2	2	1	28	3	2	1	150
0	2	2	12	1	2	2	20	2	2	2	35	3	2	2	210
0	2	3	16	1	2	3	24	2	2	3	42	3	2	3	290
0	3	0	9.4	1	3	0	16	2	3	0	29	3	3	0	240
0	3	1	13	1	3	1	20	2	3	1	36	3	3	1	460
0	3	2	16	1	3	2	24	2	3	2	44	3	3	2	1100
0	3	3	19	1	3	3	29	2	3	3	53	3	3	3	>1100

ที่มา : FDA (1992)

ตารางภาคผนวกที่ ง.2 ค่า MPN ของ Colifrom ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร โดยใช้ตัวอย่าง 3 ระดับดังนี้ 5x10 ml portions : 1x1 ml portions : 1x0.1 ml portions

หลอดที่ให้ผลบวก			ค่า MPN/100 ml	หลอดที่ให้ผลบวก			ค่า MPN/100 ml
10 ml	1ml	0.1ml		10 ml	1ml	0.1ml	
0	0	0	0.0	3	0	0	8.8
0	0	1	2.0	3	0	1	12.0
0	1	0	2.0	3	1	0	12.0
0	1	1	4.0	3	1	1	16.0
1	0	0	2.2	4	0	0	15.2
1	0	1	4.4	4	0	1	20.0
1	1	0	4.4	4	1	0	21.0
1	1	1	6.7	4	1	1	27.0
2	0	0	5.0	5	0	0	38.0
2	0	1	7.5	5	0	1	96.5
2	1	0	7.6	5	1	0	240.6
2	1	1	10.0	5	1	1	> 240.0

ที่มา : Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, APHA-AWWA-WPCF 12th ed.

ภาคผนวก จ.
การตรวจวิเคราะห์ทางเคมี

ภาคผนวก จ.
การตรวจวิเคราะห์ทางเคมี

1. การวิเคราะห์ค่ากรด (เปอร์เซ็นต์) (A.O.A.C., 2005) วิธีการใช้เครื่องวิเคราะห์ค่ากรด (Percentage of acidity analysis) **ยี่ห้อ** Mettler Toledo (Thailand) Ltd. **รุ่น** DL 50

1.1 การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

1.1.1 สารละลายที่มีค่าความเข้มข้นที่แน่นอนและใกล้เคียง 0.1 N ของ NaOH (SODIUM HYDROXIDE)

1) ชั่ง NaOH 4 กรัม ใส่ Volumetric Flask ละลายน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 ml

2) นำไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนด้วยสาร KHP มาตรฐาน

1.1.2 ชั่งสาร KHP มาตรฐาน 0.07 กรัม ในบิกเกอร์พลาสติกที่ใช้กับเครื่อง DL50 AUTOMETIC TITRATOR

1.1.3 เติมน้ำกลั่นประมาณ 40 ml นำไปเข้าเครื่อง DL50 AUTOMETIC TITRATOR

1.1.4 เลือกหัววัด DG-111 SC จุ่มลงไปในบิกเกอร์ที่มีสารละลาย KHP มาตรฐาน

1.1.5 ปฏิบัติตามดังนี้

- กด RUN
- ใช้ ↓ หรือ ↑ เลือก METHOD ID และกด F4 เพื่อเปลี่ยน METHOD
- ใช้ ↓ หรือ ↑ เลือก USER METHODS และกด F5 เพื่อเลือกวิธีการวิเคราะห์
- ใช้ ↓ หรือ ↑ เลือก METHOD ID 116 STANDARDIZE NaOH (WEIGHT) และกด F5 เพื่อยืนยัน
- กด F5 เพื่อเลือก START
- ใส่น้ำหนักสาร KHP มาตรฐานและกด F5 เพื่อยืนยัน
- กด F5 2 ครั้ง เพื่อยืนยัน

1.1.6 บันทึกค่าความเข้มข้นที่หาได้

1.2 วิธีการวิเคราะห์ค่ากรด (%)

1.2.1 ชั่งตัวอย่าง 0.01 - 10.0 กรัม ในบิกเกอร์พลาสติกที่ใช้กับเครื่อง DL50 AUTOMETIC TITRATOR

1.2.2 เติมน้ำกลั่นประมาณ 40 ml นำไปเข้าเครื่อง DL50 AUTOMETIC TITRATOR

1.2.3 เลือกหัววัด DG-111 SC จุ่มลงไปในบิกเกอร์ที่มีสารละลายตัวอย่าง

1.2.4 ปฏิบัติตามดังนี้

- กด RUN
- ใช้ ↓ หรือ ↑ เลือก METHOD ID และกด F4 เพื่อเปลี่ยน METHOD
- ใช้ ↓ หรือ ↑ เลือก USER METHODS และกด F5 เพื่อเลือกวิธีการวิเคราะห์
- ใช้ ↓ หรือ ↑ เลือก METHOD ID 118 % ACIDITY (WEIGHT) และกด F5 เพื่อยืนยัน
- กด F5 เพื่อเลือก START
- ใส่น้ำหนักตัวอย่างที่แน่นอนและกด F5 เพื่อยืนยัน
- กด F5 2 ครั้ง เพื่อยืนยัน

1.2.5 อ่านค่าที่ได้

2. การวิเคราะห์ค่าเกลือ (เปอร์เซ็นต์) (A.O.A.C., 2005)

2.1 การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

2.1.1 การเตรียมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNO_3$) เข้มข้น 0.1 M

1.) ชั่งสารซิลเวอร์ไนเตรต 16.98 กรัม ใส่บีกเกอร์ 500 มิลลิลิตร

2.) เทน้ำกลั่นใส่ในบีกเกอร์ ประมาณ 200 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนให้สารซิลเวอร์ไนเตรตละลาย เทลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

3.) เทในฟลาสรูปชมพู่ขนาด 1,000 มิลลิลิตร 1 ใบ ทิ้งไว้ในตู้เก็บสารเคมี อย่าให้โดนแสงแดด นาน 24 ชั่วโมง จนสารละลายใส จากนั้นกรองสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตด้วยกระดาษกรอง เก็บไว้ในขวดแก้วสีชา นำไปใช้ไตเตรตหาเกลือได้

2.1.2 วิธีตรวจความเข้มข้นที่แน่นอนของ $AgNO_3$ 0.1 M. (Standardization)

1.) เตรียม NaCl 0.1 M. (ชั่ง NaCl 5.843 g. ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร 1,000 ml.) จะได้สารละลาย NaCl 0.1 M.

2.) ดูด NaCl 0.1 M. มา 10 ml. ใส่ในขวดรูปชมพู่ 125 ml.

3.) เติมโพแทสเซียมโครเมต อินดิเคเตอร์ 1 ml.

4.) ไตเตรตกับสารละลาย $AgNO_3$ 0.1 M. ที่เตรียมไว้จนได้จุดยุติสีเหลืองส้ม จดปริมาตรของ $AgNO_3$ 0.1 M. ที่ใช้

5.) วิธีการคำนวณความเข้มข้น $AgNO_3$ 0.1 M. ที่เตรียมไว้จนได้จุดยุติสีเหลืองส้ม จด ปริมาตรของ $AgNO_3$ 0.1 M. ที่ใช้

วิธีการคำนวณความเข้มข้น $AgNO_3$ 0.1 N.

$$M1V1 = M2V2$$

เมื่อ M1 = ความเข้มข้นที่แน่นอนของ NaCl

M2 = ความเข้มข้นที่แน่นอนของ $AgNO_3$

V1 = ปริมาตรของ NaCl ที่ใช้ในการไตเตรต

V2 = ปริมาตรของ $AgNO_3$ ที่ใช้ในการไตเตรต

2.1.3 การเตรียมโพแทสเซียมโครเมตอินดิเคเตอร์ เข้มข้น 5 %

1.) ชั่งโพแทสเซียมโครเมตอินดิเคเตอร์ จำนวน 5.00 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร

2.) เติมน้ำกลั่นลงไปผสมเพียงเล็กน้อยประมาณ 60 มิลลิลิตร คนให้ละลายด้วยแท่งแก้ว เทกลับลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ปิดจุกเขย่า แล้วเทกลับใส่ขวดพลาสติกใบเล็ก เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์ในการหาปริมาณเกลือ

2.2 <u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1.) ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียดแล้ว 2.00 กรัม ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 200 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน

2.) ทำการกรองตัวอย่างที่ปรับปริมาตรแล้ว ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

3.) ดูดสารละลายที่กรองแล้ว 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมโพแทสเซียมโครเมต อินดิเคเตอร์ 5% ปริมาตร 1 มิลลิลิตร

4.) ไตเตรตกับสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต 0.1 M โดยปล่อยลงทีละหยด เขย่าให้เข้ากัน จนได้จุดยุติสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้ม

2.3 <u>การคำนวณ</u>

สารละลาย $AgNO_3$ ความเข้มข้น 0.1 M ทำปฏิกิริยาพอดีกับโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 0.005845 กรัม กำหนดให้ A = ปริมาตรของ $AgNO_3$ ที่ใช้ในการไตเตรต และ B = น้ำหนักตัวอย่าง (ประมาณ 2 กรัม) จาก 1 มล. ของ $AgNO_3$ 0.1 M ทำปฏิกิริยาพอดีกับโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 0.005845 กรัม

ถ้าใช้ A มล. ของ $AgNO_3$ 0.1 M ทำปฏิกิริยาพอดีกับโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 0.005845 x A กรัม

ตัวอย่าง 10 มล. มีเกลือ 0.005845 x A กรัม

ตัวอย่าง 200 มล. มีเกลือ $\frac{0.005845 \times A \times 200}{10}$ กรัม

ในสารละลายตัวอย่าง 2 กรัม จะได้ว่า ตัวอย่าง B กรัม มีเกลือ $\frac{0.005845 \times A \times 200}{10}$ กรัม

ถ้าใช้ตัวอย่าง 100 กรัม มีเกลือ $\frac{A \times 0.005845 \times 200 \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง(B)} \times 10}$ กรัม

$= \frac{A \times 11.69}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (B)}}$

= .....% เกลือ

ภาคผนวก ฉ.

การตรวจคุณภาพทางกายภาพ

ภาคผนวก ฉ.

การตรวจคุณภาพทางกายภาพ

1. การวัดความคงตัว โดยเครื่องวัดความคงตัว (Broswick consistometer) ยี่ห้อ CSC SCIENTIFIC

1.1 การเตรียมเครื่องและตัวอย่าง

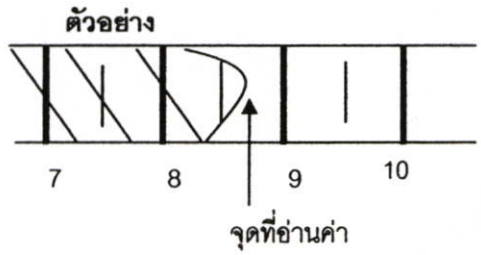
- วางเครื่องวัดกับพื้นเรียบและปรับระดับให้ตัวเครื่องขนานกับพื้นโดยการหมุนสกรู เพื่อให้ฟองอากาศอยู่กึ่งกลางวงกลม
- ดันประตูปิดลงมาและล็อคด้วยตัวล็อค
- ตัวอย่างที่จะวัดค่าให้อุณหภูมิที่ 30 – 35 องศาเซลเซียส

1.2 วิธีการวัดความข้นหนืด

- เทตัวอย่างในช่องสี่เหลี่ยมจนเต็ม และปาดด้วย Spatula ไม่ให้เกิดฟอง
- กดตัวล็อคเพื่อเปิดประตู โดยใช้อีกมือหนึ่งจับเครื่องไว้เพื่อไม่ให้เครื่องเคลื่อนที่ ขณะเดียวกันดูนาฬิกาจับเวลา 30 วินาที
- อ่านค่าที่ตัวอย่างไหลไป โดยอ่านจุดที่ตัวอย่างไหลไปไกลที่สุด

1.3 การบันทึกผลและอ่านค่า

- การบันทึกผลมีหน่วยเป็น เซนติเมตร (cm.) ตัวอย่างในภาพบันทึกค่าเป็น 8.7 cm. บันทึกค่า



ภาคผนวก ช.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ภาคผนวก ช.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543

เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

โดยที่เป็นการสมควรให้มีมาตรการการประกันคุณภาพของอาหารเพื่อให้อาหารมีคุณภาพมาตรฐาน และเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคให้ได้รับอาหารที่ปลอดภัย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(7) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้อาหารดังต่อไปนี้ เป็นอาหารที่กำหนดวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

(1) อาหารทารกและอาหารสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็ก

(2) อาหารเสริมสำหรับทารกและเด็กเล็ก

(3) นมดัดแปลงสำหรับทารกและนมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก

(4) น้ำแข็ง

(5) น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(6) เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(7) อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(8) นมโค

(9) นมเปรี้ยว

(10) ไอศกรีม

(11) นมปรุงแต่ง

(12) ผลิตภัณฑ์ของนม

(13) วัตถุเจือปนอาหาร

(14) สีผสมอาหาร

(15) วัตถุที่ใช้ปรุงแต่งรสอาหาร

(16) โซเดียมซัยคลาเมตและอาหารที่มีโซเดียมซัยคลาเมต

(17) อาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก

(18) ชา

(19) กาแฟ

(20) น้ำปลา

(21) น้ำที่เหลือจากการผลิตโมโนโซเดียมกลูตาเมต

(22) น้ำแร่ธรรมชาติ

(23) น้ำส้มสายชู

(24) น้ำมันและไขมัน

(25) น้ำมันถั่วลิสง

(26) ครีม

(27) น้ำมันเนย

(28) เนย

(29) เนยแข็ง

(30) กี

(31) เนยเทียม

(32) อาหารกึ่งสำเร็จรูป

(33) ซอสบางชนิด

(34) น้ำมันปาล์ม

(35) น้ำมันมะพร้าว

(36) เครื่องดื่มเกลือแร่

(37) น้ำนมถั่วเหลืองในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ยกเว้นที่มีสถานที่ผลิตที่ไม่เข้าลักษณะเป็นโรงงาน ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน)

(38) ช็อกโกแลต

(39) แยม เยลลี มาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(40) อาหารที่มีวัตถุประสงค์พิเศษ

(41) ไข่เยี่ยวม้า

(42) รอยัลเยลลีและผลิตภัณฑ์รอยัลเยลลี

(43) ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง

(44) น้ำผึ้ง (ยกเว้นที่มีสถานที่ผลิตที่ไม่เข้าลักษณะเป็นโรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน)

(45) ข้าวเติมวิตามิน

(46) แป้งข้าวกล้อง

(47) น้ำเกลือปรุงอาหาร

(48) ซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(49) ขนมปัง

(50) หมากฝรั่งและลูกอม

(51) วุ้นสำเร็จรูปและขนมเยลลี่

(52) อาหารที่มีวัตถุที่ใช้เพื่อรักษาคุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารรวมอยู่ในภาชนะบรรจุ

(53) ผลิตภัณฑ์กระเทียม

(54) ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์

(55) วัตถุแต่งกลิ่นรส

(56) อาหารที่มีส่วนผสมของว่านหางจระเข้

(57) อาหารแช่เยือกแข็ง

ข้อ 2 ผู้ผลิตอาหารตามข้อ 1 เพื่อจำหน่ายต้องปฏิบัติตามวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ที่กำหนดไว้ในบัญชีแนบท้ายประกาศนี้

ข้อ 3 ผู้นำเข้าอาหารตามข้อ 1 เพื่อจำหน่าย ต้องจัดให้มีใบรับรองวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในบัญชีแนบท้ายประกาศนี้

ข้อ 4 ให้ผู้ที่ได้รับใบอนุญาตผลิตอาหาร หรือใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร หรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหาร ตามข้อ 1 ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับที่ปฏิบัติไม่เป็นไปตามข้อ 2 หรือข้อ 3 ทำการปรับปรุงแก้ไขหรือจัดให้มีใบรับรองแล้วแต่กรณี ให้ถูกต้องตามประกาศนี้ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 5 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

กร ทัพพะรังสี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

บัญชีแนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารว่าด้วย สุขลักษณะทั่วไป การผลิตอาหารจะต้องมีการกำหนดวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวนั้นจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ลำดับที่	หัวข้อ	เนื้อหา
1.	สถานที่ตั้งและอาคารผลิต	1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง ต้องอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้อาหารที่ผลิตเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย 1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบสะอาด ไม่ปล่อยให้มีการสะสมสิ่งที่ไม่ใช้แล้ว หรือสิ่งปฏิกูลอันอาจเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์และแมลง รวมทั้งเชื้อโรคต่าง ๆ ขึ้นได้ 1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่นมากผิดปกติ 1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ 1.1.4 บริเวณพื้นที่ตั้งตัวอาคารไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก และมีท่อระบายน้ำเพื่อให้ไหลลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะในกรณีที่สถานที่ ตั้งตัวอาคารซึ่งใช้ผลิตอาหารอยู่ติดกับบริเวณที่มีสภาพไม่เหมาะสม หรือไม่เป็นไปตามข้อ 1.1.1-1.1.4 ต้องมีกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพ ในการป้องกันและกำจัดแมลงและสัตว์นำโรค ตลอดจนฝุ่นผงและสาเหตุของการปนเปื้อนอื่น ๆ ด้วย 1.2 อาคารผลิตมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การทะนุบำรุงสภาพ รักษาความสะอาด และสะดวกในการ ปฏิบัติงาน โดย 1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารสถานที่ผลิต ต้องก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา 1.2.2 ต้องแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัย 1.2.3 ต้องมีมาตรการป้องกันสัตว์และแมลงไม่ให้เข้าในบริเวณอาคารผลิต 1.2.4 จัดให้มีพื้นที่เพียงพอที่จะติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตาม สายงานการผลิตอาหารแต่ละประเภท และแบ่งแยกพื้นที่การผลิตเป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนอันอาจเกิดขึ้นกับอาหารที่ผลิตขึ้น 1.2.5 ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณผลิต

		1.2.6 จัดให้มีแสงสว่างและการระบายอากาศที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน ภายในอาคารผลิต
2.	เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต	2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารอันอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค 2.2 โต๊ะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตในส่วนที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เกิดสนิม ทำความสะอาดง่าย และไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยา ที่อาจเป็นอันตรายแก่สุขภาพของผู้บริโภค โดยมีความสูงเหมาะสมและมีเพียงพอในการปฏิบัติงาน 2.3 การออกแบบติดตั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสมและคำนึงถึงการปนเปื้อนที่อาจจะเกิดขึ้น รวมทั้งสามารถทำความ สะอาดตัวเครื่องมือ เครื่องจักร และบริเวณที่ตั้งได้ง่ายและทั่วถึง 2.4 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน
3.	การควบคุมกระบวนการผลิต	3.1 การดำเนินการทุกขั้นตอนจะต้องมีการควบคุมตามหลักสุขาภิบาลที่ดี ตั้งแต่การตรวจรับวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร การขนย้าย การจัดเตรียม การผลิต การบรรจุ การเก็บรักษาอาหาร และการขนส่ง 3.1.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร ต้องมีการคัดเลือกให้อยู่ในสภาพที่สะอาด มีคุณภาพดี เหมาะสำหรับใช้ในการผลิตอาหารสำหรับบริโภค ต้องล้างหรือทำความสะอาดตามความจำเป็นเพื่อขจัดสิ่งสกปรก หรือสิ่งปนเปื้อนที่อาจติดหรือปนมากับวัตถุนั้น ๆ และต้องเก็บรักษาวัตถุดิบภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อนได้โดยมีการเสื่อมสลายน้อย ที่สุด และมีการหมุนเวียน สต๊อกของวัตถุดิบและส่วนผสมอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ 3.1.2 ภาชนะบรรจุอาหารและภาชนะที่ใช้ในการขนถ่ายวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการนี้ ต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหารในระหว่างการผลิต 3.1.3 น้ำแข็งและไอน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องมีคุณภาพมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำแข็งและน้ำบริโภค และการนำไปใช้ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ 3.1.4 น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร ต้องเป็นน้ำสะอาดบริโภคได้ มีคุณภาพมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำแข็งและน้ำบริโภค และการนำไปใช้ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ 3.1.5 การผลิต การเก็บรักษา ขนย้าย และขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร ต้องป้องกันการปนเปื้อน และป้องกันการเสื่อมสลายของอาหารและภาชนะบรรจุด้วย

		3.1.6 การดำเนินการควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมด ให้อยู่ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม
		3.2 จัดทำบันทึกและรายงานอย่างน้อยดังต่อไปนี้ 3.2.1 ผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ 3.2.2 ชนิดและปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์และวันเดือนปีที่ผลิต โดยให้เก็บบันทึกและ รายงานไว้อย่างน้อย 2 ปี
4.	การสุขาภิบาล	4.1 น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน ต้องเป็นน้ำสะอาดและจัดให้มีการปรับคุณภาพน้ำตามความจำเป็น 4.2 จัดให้มีห้องส้วมและอ่างล้างมือหน้าห้องส้วมให้เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และต้องถูกสุขลักษณะ มีอุปกรณ์ในการล้างมืออย่างครบถ้วน และต้องแยกต่างหากจากบริเวณผลิต หรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง 4.3 จัดให้มีอ่างล้างมือในบริเวณผลิตให้เพียงพอและมีอุปกรณ์การล้างมืออย่างครบถ้วน 4.4 จัดให้มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลงในสถานที่ผลิตตามความเหมาะสม 4.5 จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่มีฝาปิดในจำนวนที่เพียงพอ และมีระบบกำจัดขยะมูลฝอยที่เหมาะสม 4.6 จัดให้มีทางระบายน้ำทิ้งและสิ่งโสโครกอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสม และไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอาหาร
5.	การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด	5.1 ตัวอาคารสถานที่ผลิตต้องทำความสะอาดและรักษาให้อยู่ในสภาพสะอาดถูกสุขลักษณะโดยสม่ำเสมอ 5.2 ต้องทำความสะอาด ดูแลและเก็บรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตให้อยู่ในสภาพที่สะอาดทั้งก่อนและหลังการผลิต สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ ที่อาจเป็นแหล่งสะสมจุลิน ทรีย์ หรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนอาหาร สามารถทำความสะอาด ด้วยวิธีที่เหมาะสมและเพียงพอ 5.3 พื้นผิวของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ 5.4 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอ 5.5 การใช้สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด ตลอดจนเคมีวัตถุที่ใช้เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ปลอดภัย และการเก็บรักษาวัตถุ ดังกล่าวจะต้องแยกเป็นสัดส่วนและปลอดภัย
6.	บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน	6.1 ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องไม่เป็นโรคติดต่อหรือโรคน่ารังเกียจตามที่กำหนดโดยกฎกระทรวง หรือมีบาดแผลอันอาจก่อให้เกิด การปนเปื้อนของ

		ผลิตภัณฑ์ 6.2 เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนในขณะที่ดำเนินการผลิตและมีการสัมผัสโดยตรงกับอาหาร หรือส่วนผสมของอาหาร หรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ของพื้นที่ผิวที่อาจมีการสัมผัสกับอาหาร ต้อง 6.2.1 สวมเสื้อผ้าที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน กรณีที่ใช้เสื้อคลุมก็ต้องสะอาด 6.2.2 ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และหลังการปนเปื้อน 6.2.3 ใช้ถุงมือที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์และสะอาดถูกสุขลักษณะ ทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลาย หลุดออกมาปนเปื้อนอาหารและของเหลวซึมผ่านไม่ได้ สำหรับจับต้องหรือสัมผัสกับอาหาร กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการให้คนงานล้างมือ เล็บ แขนให้สะอาด 6.2.4 ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงาน และดูแลสุขอนามัยของมือและเล็บ ให้สะอาดอยู่เสมอ 6.2.5 สวมหมวก หรือผ้าคลุมผม หรือตาข่าย 6.3 มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสุขลักษณะทั่วไป และความรู้ทั่วไปในการผลิตอาหารตามความเหมาะสม 6.4 ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต ปฏิบัติตามข้อ 6.1-6.2 เมื่ออยู่ในบริเวณผลิต

2. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
(ฉบับที่ 201) พ.ศ.2543
เรื่อง ซอสบางชนิด

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย เรื่อง ซอสบางชนิดอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3) (4) (5) (6) (7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและ เสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้ โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมายรัฐมนตรีว่า การกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 42 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดซอสบางชนิดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522

ข้อ 2 ให้ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ ซอสมะละกอ ซอสแป้งหรือซอสแป้งผสมสี และซอสผสม เป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 3 ในประกาศนี้ ซอส หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มุ่งหมายใช้เป็นเครื่องปรุงรส มีลักษณะเหลวหรือข้นเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งออกเป็น 5 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) ซอสพริก หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีพริกและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(2) ซอสมะเขือเทศ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีมะเขือเทศเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) ซอสมะละกอ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีมะละกอและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(4) ซอสแป้งหรือซอสแป้งผสมสี หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีแป้งและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(5) ซอสผสม หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญของซอสตาม (1) (2) (3) หรือ (4) ผสมกันตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป

ข้อ 4 ซอสต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นรสเฉพาะของซอสนั้น

(2) มีความเป็นกรด คำนวณเป็นกรดอะซิติก ได้ดังนี้

(2.1) ไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก สำหรับซอสพริกและซอสผสม

(2.2) ไม่เกินร้อยละ 7 ของน้ำหนัก สำหรับซอสมะเขือเทศ

(2.3) ไม่เกินร้อยละ 3 ของน้ำหนัก สำหรับซอสมะละกอและซอสแป้ง หรือซอสแป้งผสมสี

(3) มีปริมาณสารทั้งหมด (Total Solid) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักสำหรับซอสมะเขือเทศและซอสแป้ง หรือซอสแป้งผสมสี และไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนัก สำหรับ ซอสมะละกอ

(4) มีแบคทีเรียไม่เกิน 10,000 ในอาหาร 1 กรัม

(5) มีแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*) น้อยกว่า 3 ในอาหาร 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

(6) มียีสต์และรารวมกันไม่เกิน 10 ในอาหาร 1 กรัม

(7) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(8) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(9) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาลนอกจากการใช้น้ำตาลได้ โดยใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ. โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO, Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่ง ให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 5 การใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ 6 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าซอสบางชนิดเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 7 การใช้ภาชนะบรรจุซอส ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 8 การแสดงฉลากของซอส ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 9 ให้ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 42 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดซอสบางชนิดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ต่อไปได้อีกสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 10 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าซอสบางชนิดที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ยื่นคำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 6 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไปจนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่เกินสองปีนับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 11 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

กร ทัพพะรังสี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

3. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
(ฉบับที่ 281) พ.ศ.2547
เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง สีผสมอาหาร วัตถุที่ใช้ปรุงแต่งรสอาหาร และวัตถุเจือปนอาหาร ให้เหมาะสมกับสภาวการณ์ในปัจจุบันและเพิ่มประสิทธิภาพในการคุ้มครองผู้บริโภคยิ่งขึ้น

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(1)(2)(4)(5)(6)(7)(9) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 39 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิก

(1) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 21 (พ.ศ. 2522) เรื่อง กำหนดสีผสมอาหาร เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน การใช้ การผสม และฉลาก ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2522

(2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 38 (พ.ศ. 2522) เรื่อง กำหนดวัตถุที่ใช้ปรุงแต่งรสอาหาร เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ และกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2522

(3) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2524) เรื่อง แก้ไขเพิ่มเติมประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 21 (พ.ศ. 2522) ลงวันที่ 2 มกราคม พ.ศ. 2524

(4) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 66 (พ.ศ. 2525) เรื่อง แก้ไขเพิ่มเติมประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2524) ลงวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2525

(5) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 (พ.ศ. 2527) เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร ลงวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2527

(6) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 119 (พ.ศ. 2532) เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร ลงวันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2532

ข้อ 2 ให้วัตถุเจือปนอาหาร (Food Additive) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ

ข้อ 3 วัตถุเจือปนอาหาร หมายความว่า วัตถุที่ตามปกติมิได้ใช้เป็นอาหารหรือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร ไม่ว่าวัตถุนั้นจะมีคุณค่าทางอาหารหรือไม่ก็ตาม แต่ใช้เจือปนในอาหารเพื่อประโยชน์ทางเทคโนโลยีการผลิต การแต่งสีอาหาร การปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร การบรรจุ การเก็บรักษา หรือการขนส่ง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพหรือมาตรฐานหรือลักษณะของอาหาร ทั้งนี้ให้หมายความรวมถึงวัตถุที่มิได้เจือปนในอาหาร แต่มีภาชนะบรรจุไว้เฉพาะแล้วใส่รวมอยู่กับอาหารเพื่อประโยชน์ดังกล่าวข้างต้นด้วย เช่น วัตถุกันชื้น วัตถุดูดออกซิเจน เป็นต้น

ความในวรรคหนึ่ง ไม่รวมถึงสารอาหารที่เติมเพื่อเพิ่มหรือปรับให้คงคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เกลือแร่

ข้อ 4 วัตถุเจือปนอาหาร ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามเงื่อนไขใดเงื่อนหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(1) ตามที่กำหนดไว้ใน Codex Advisory Specification for the Identity and Purity of Food Additives

(2) ตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

(3) ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะอนุกรรมการเพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัญหาและวินิจฉัยในเชิงวิชาการเกี่ยวกับอาหาร โดยผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าจะต้องส่งมอบผลการประเมินความปลอดภัยของวัตถุเจือปนอาหารชนิดนั้น พร้อมรายละเอียดข้อมูลประกอบการยื่นขอดังนี้

(3.1) การระบุส่วนประกอบและลักษณะทางเคมีของวัตถุเจือปนอาหารที่นำมาประเมินความปลอดภัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

(3.1.1) เอกลักษณ์และความบริสุทธิ์ของวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้ในการทดสอบความเป็นพิษ เพื่อประเมินความปลอดภัย (Identity and Purity)

(3.1.2) ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นและวิถีของวัตถุเจือปนอาหารนั้น ๆ ในอาหาร (Reactions and Fate of Food Additives in Food)

(3.1.3) ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของวัตถุเจือปนอาหาร (Specifications)

(3.2) กระบวนการทดสอบและการประเมินความปลอดภัย โดยแสดงรายละเอียดดังนี้

(3.2.1) ระบุตัวชี้วัดในการทดลองและการศึกษาข้อมูลเรื่องการเกิดพิษดังต่อไปนี้

(ก) ผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของร่างกาย (Functional Manifestations)

(ข) การก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะ (Morphological Manifestations)

(ค) การก่อมะเร็ง (Neoplasms)

(ง) ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธ์และการพัฒนาการของร่างกาย (Reproduction and Developmental Toxicity)

(จ) ผลการศึกษานอกสัตว์ทดลอง (*In Vitro* Studies)

(3.2.2) การนำข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงในร่างกายและเภสัชจลศาสตร์ของวัตถุเจือปนอาหารนั้น ๆ มาใช้ในการประเมินความปลอดภัย (The Use of Melabolic and Phamacokinetic Studies in Safety Assessment) โดยกล่าวอ้างถึงในประเด็น ดังต่อไปนี้

(ก) ชนิดของสัตว์ที่นำมาใช้ในการศึกษาทดลองว่ามีความเทียบเคียงกับมนุษย์ได้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด (Identifying Relevant Animal Species)

(ข) กลไกการเกิดพิษของวัตถุเจือปนอาหารที่ประเมิน (Determining the Mechanisms of Toxicity)

(ค) การเปลี่ยนแปลงของวัตถุเจือปนอาหารนั้น ๆ ในร่างกาย (Metabolism into Normal Body Constituents)

(ง) ผลกระทบของจุลินทรีย์ที่อยู่ในทางเดินอาหารต่อวัตถุเจือปนอาหารนั้น ๆ ต่อจุลินทรีย์ที่อยู่ในทางเดินอาหาร (Effects of the Gut Microflora on the Chemical and Effects of the Chemical on the Gut Microflora)

(3.2.3) อิทธิพลของอายุ ภาวะโภชนาการ และภาวะสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาทดลองต่อการแปลผลการศึกษา และลักษณะของการออกแบบการศึกษาทดลอง (Influence of Age Nutritional Status and Health Status in the Design and Interprelation of Studies)

(3.2.4) ข้อมูลการศึกษาในมนุษย์ที่นำมาใช้ในการประเมินความปลอดภัย ดังต่อไปนี้

(ก) การศึกษาทางระบาดวิทยา (Epidemiological Studies)

(ข) อาการไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้นจากการรับประทานอาหารที่มีวัตถุเจือปนอาหารนั้น ๆ เป็นส่วนประกอบอยู่ (Food Intolerance)

(3.2.5) การกำหนดค่าที่ปลอดภัยสำหรับมนุษย์ในการรับสัมผัสโดยการรับประทานต่อวัน (Acceptable Daily Intake : ADI) โดยกล่าวถึงข้อมูลที่นำมาใช้ในการกำหนดค่า ดังต่อไปนี้

(ก) ค่าของขนาดสูงสุดที่ให้แก่สัตว์ทดลองแล้วไม่สังเกตเห็นความผิดปกติ (No – observed – effect level : NOEL) ที่ใช้

(ข) การใช้องค์ประกอบความปลอดภัย (Safety factor) ในการคำนวณ

(ค) การพิจารณาถึงความเป็นพิษและปฏิกิริยาการตอบสนองของร่างกาย (Toxicological versus physiological responses)

(ง) การเปรียบเทียบค่าที่ปลอดภัยสำหรับมนุษย์ในการรับสัมผัสโดยการรับประทานต่อวัน (ADI) ที่กำหนดขึ้นกับแนวโน้มที่มนุษย์จะมีโอกาสได้รับสัมผัสวัตถุเจือปนอาหารนั้น ๆ จริง

ข้อ 5 วัตถุเจือปนอาหารต้องมีวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นไปตามที่กำหนดไว้ใน Codex Advisory Specification for the Identity and Purity of Food Additives กรณีการใช้วิธีการตรวจวิเคราะห์ที่แตกต่างไปจากข้อกำหนดดังกล่าว ต้องเป็นวิธีการตรวจวิเคราะห์ตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 6 การใช้วัตถุเจือปนอาหาร ต้องใช้ตามชนิดวัตถุเจือปนอาหาร ชนิดของอาหาร และปริมาณสูงสุดที่ให้ใช้ได้ ตามเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่ง ดังต่อไปนี้

6.1 ตามมาตรฐานทั่วไปสำหรับการใช้วัตถุเจือปนอาหารของโคเด็กซ์ (Codex General Standard for Food Additives) ฉบับล่าสุด

6.2 ตามประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหารและยา

6.3 การใช้วัตถุเจือปนอาหารนอกเหนือจากข้อ 6.1 และ 6.2 ต้องได้รับความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหารและยา

ข้อ 7 การใช้วัตถุเจือปนอาหารที่แตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ในข้อ 6 และได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาไปก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ให้ผู้ที่ได้รับความเห็นชอบดังกล่าวต้องแก้ไขปรับปรุงการใช้วัตถุเจือปนอาหารให้เป็นไปตามประกาศฉบับนี้ภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 8 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าวัตถุเจือปนอาหารเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 9 การใช้ภาชนะบรรจุวัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 10 การแสดงฉลากวัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย เรื่อง ฉลาก

ข้อ 11 ประกาศฉบับนี้ ไม่ใช้บังคับกับวัตถุแต่งกลิ่นรส (flavoring agents) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย เรื่อง วัตถุแต่งกลิ่นรส

ข้อ 12 ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร ฉลากอาหาร หรือเลขสารบบอาหาร ซึ่งได้ออกไว้แล้วและไม่ขัดหรือแย้งกับประกาศนี้ให้คงใช้ต่อไปได้ กรณีที่ขัดหรือแย้งกับประกาศนี้ให้ใช้ได้ไม่เกินหนึ่งปีนับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 13 ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2547

(ลงชื่อ) สุดารัตน์ เกยุราพันธุ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(คัดจากราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนพิเศษ 97 ง. ลงวันที่ 6 กันยายน พ.ศ. 2547)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวโชคนิธิ สุวรรณเกตกะ

วันเดือนปีที่เกิด : 20 พฤษภาคม 2522

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2544 : วิทยาศาสตรบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ.2539 : มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จ. นครนายก

ประวัติการทำงาน

มี.ค. 2545 – ต.ค. 2546 : ปฏิบัติงานในตำแหน่งหัวหน้างานฝ่ายควบคุมคุณภาพ และ

พ.ย. 2546 – ก.ค. 2548 : ปฏิบัติงานในตำแหน่งหัวหน้าแผนกฝ่ายการผลิตสับปะรด ที่บริษัท อาหารสยาม จำกัด (มหาชน) จ. ชลบุรี

ก.ย. 2548 – พ.ค. 2549 : ผู้ช่วยนักวิจัย โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในโครงการวิจัยเพื่อการศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการดำเนินงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านอาหารให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา