สภาพสุขลักษณะของโรงงานผลิตหม้อในจังหวัดชัยภูมิประเมินภายใต้ GMP ของไทย

HYGIENIC SITUATION OF MUM PROCESSING PLANTS IN CHAIYAPHUM PROVINCE ASSESSED UNDER THAI GMP

ธีรธร ลิ้มสมบูรณ์

THIRATHORN LIMSOMBUN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร

คณะสุขภาพและสวัสดิการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2555

KMITL-2012-AI-M-054-157

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สถานภาพสุขลักษณะของโรงงานผลิตหม้ำในจังหวัดชัยภูมิประเมินภายใต้ GMP ของไทย

HYGIENIC SITUATION OF MUM PROCESSING PLANTS IN CHAIYAPHUM PROVINCE ASSESSED UNDER THAI GMP

T123751

ธีรธร ลิ้มสมบูรณ์

THIRATHORN LIMSOMBUN

เลขหมู่.....123751
เลขทะเบียน.....
วัน, เดือน, ปี.....28 พ.ย. 2555

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2555

KMITL-2012-AI-M-054-157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HYGIENIC SITUATION OF MUM PROCESSING PLANTS IN CHAIYAPHUM PROVINCE ASSESSED UNDER THAI GMP

THIRATHORN LIMSOMBUN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD SANITATION

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT.S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2012

KMITL-2012-AI-M-054-157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2012

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ สถานภาพสุขลักษณะของโรงงานผลิตหมั่นในจังหวัดชัยภูมิประเมินภายใต้ GMP ของไทย

Hygienic situation of Mum processing plants in Chaiyaphum province assessed under Thai GMP

ชื่อนักศึกษา นายธีรธร ลิ่มสมปรีณ์

รหัสประจำตัว 52680505

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา สุขาภิบาลอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์	
ดร.อพัชชา จันดาประเสริฐ	
ดร.กิตติชัย บรรจง	
รศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์	

วัน / เดือน/ ปีที่สอบ 18 ตุลาคม 2555 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง A 302 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณา ตั้งใจริญชัย)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 29 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สถานภาพสุขลักษณะของโรงงานผลิตหม้ำในจังหวัดชัยภูมิประเมินภายใต้ GMP ของไทย
นักศึกษา	นายธีรธร ลิ้มสมบูรณ์
รหัสประจำตัว	52680505
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สุขาภิบาลอาหาร
พ.ศ.	2555
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์

บทคัดย่อ

การสำรวจสถานที่ผลิตหม้ำในจังหวัดชัยภูมิ พบว่าสถานที่ผลิตหม้ำในจังหวัดชัยภูมิมีจำนวน 58 แหล่ง ซึ่งเป็นแหล่งผลิตขนาดกลางและเล็ก ทำการเลือกสถานที่ผลิตจำนวน 50 แหล่งจากการประเมินทำการตรวจประเมินตามหลักการ GMP โดยใช้เอกสารแบบประเมิน ตส.1 (50) ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา โดยมีหัวข้อการประเมิน 6 หมวดคือ สถานที่ตั้งและอาคารผลิต เครื่องมือเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต การควบคุมกระบวนการผลิต การสุขาภิบาล การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด และบุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน ผลการทดลองพบว่าแหล่งการผลิต 2 แหล่งผ่านเกณฑ์การประเมินทั้ง 6 หมวด และไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 48 แหล่ง โดยพบว่าหมวดการประเมินที่ไม่ผ่านเกณฑ์มากที่สุดได้แก่ การสุขาภิบาล มีคะแนนการประเมินร้อยละ 29.38 (45/50 แหล่ง) บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงานร้อยละ 32.62 (45/50 แหล่ง) และการควบคุมกระบวนการผลิตร้อยละ 32.93 (41/50 แหล่ง) ตามลำดับ ผลการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์จากแหล่งผลิต 50 แหล่ง โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน พบว่าการศึกษาปริมาณค่า MPN *Escherichia coli* มีปริมาณค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานทุกแหล่งผลิต (6.1 – 460 MPN/g) การศึกษาปริมาณ *Salmonella* พบการปนเปื้อนจำนวน 15 แหล่งการผลิต โดยพบซีโรวาร์ที่พบมากที่สุด คือ *S.* Weltevreden พบถึง 5 แหล่งผลิต รองลงมา 3 ลำดับได้แก่ *S.* Rissen, *S.* Stanley และ *S.* Anatum การปนเปื้อนปริมาณ coagulase positive *Staphylococcus aureus* พบการปนเปื้อนจำนวน 4 แหล่งการผลิต และการปนเปื้อนปริมาณ *Clostridium perfringens* type A พบการปนเปื้อนจำนวน 25 แหล่งการผลิต ผลิตภัณฑ์หม้ำมีค่าเฉลี่ย a_w อยู่ที่ 0.9603 มีค่าร้อยละความเป็นกรดอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ 1.173 และมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 4.42-5.14 โดยพบว่าผลิตภัณฑ์หมั้ที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.6 ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค การศึกษาการประเมินสถานที่ผลิต 6 แหล่งผลิตที่สมัครใจเข้าร่วมการอบรม เทคนิคการแก้ไขปัญหาพื้นฐานในการผลิตหมั่ำ โดยหน่วยงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ จัดทำโดยการประเมินสถานที่ผลิตภายหลัง 3 เดือนการอบรม พบว่าแหล่งการผลิต 6 แหล่งได้คะแนนการประเมินก่อนและหลังการประเมินในทุกหมวดการประเมินไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) การศึกษาปริมาณ MPN *E. coli* พบว่าก่อนและหลังการอบรมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) และยังพบว่าปริมาณเกินค่ามาตรฐานในทุกตัวอย่าง โดยก่อนการอบรมค่า MPN *E. coli* มีค่าในอยู่ช่วง 6.2 – 490 แต่ภายหลังการอบรมพบว่าค่า MPN *E. coli* มีค่าเท่ากับ 6.2 – 290 การปนเปื้อน *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์ผลการทดลองพบว่าผลก่อนการอบรม และหลังการอบรมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งการปนเปื้อนก่อนการอบรมพบจำนวนแหล่งการผลิตที่ปนเปื้อน 1 แหล่งการผลิต และพบว่าหลังการอบรมพบแหล่งการผลิตที่ปนเปื้อนจำนวน 2 แหล่งการผลิต และยังพบว่าซีโรวาร์ที่พบหลังการอบรม คือ *S.* Rissen และ *S.* Lexington. การปนเปื้อนปริมาณ coagulase positive *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์พบว่าก่อนการอบรม และหลังการอบรมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) การปนเปื้อนก่อนการอบรมพบจำนวนแหล่งการผลิตที่ปนเปื้อน 2 แหล่งการผลิต และพบว่าหลังการอบรมพบแหล่งการผลิตที่ปนเปื้อนจำนวน 4 แหล่งการผลิต และการปนเปื้อนปริมาณ *Cl. perfringens* type A ในผลิตภัณฑ์พบว่าผลก่อนการอบรม และหลังการอบรมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) การปนเปื้อนก่อนการอบรมพบจำนวนแหล่งการผลิตที่ปนเปื้อน 1 แหล่งการผลิต แต่พบว่าหลังการอบรมพบว่าไม่มีแหล่งการผลิตที่ปนเปื้อน ค่าความเป็นกรดด่าง ค่า a_w และค่าร้อยละความเป็นกรดในผลิตภัณฑ์หมั้ำ พบว่าผลการทดลองก่อนและหลังการอบรมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Hygienic Situation of Mum processing plants in Chaiyaphum province assessed under Thai GMP
Student	Mr. Thirathorn Limsombun
Student ID.	52680505
Degree	Master of Science
Program	Food Sanitation
Year	2012
Thesis Advisor	Associate Prof. Adisorn Swetwiwathana

ABSTRACT

The structure of 50 from 58 Mum production plants in Chaiyaphum Province based on GMP criterion of Thai Food and Drug Administration and Thai Community Product Standard were studied. The GMP criterion under Thai GMP criterion checklist aimed on 6 categories : Location and production plant; Equipment, machines, and production materials; Processing control; Facilities; Maintenance and cleaning; and Personal hygiene. The results after investigated these 50 Mum production plant under Thai GMP checklist revealed that only 2 plants were passed Thai GMP criterion. Most plants were failed on Facilities (45/50 plants, 29.38%), Personal hygiene (45/50 plants, 32.62%) and Processing control (41/50 plants, 32.93%) respectively. The obtained results of MPN *Escherichia coli* in Mum product from 50 plants indicated that all studied plants exhibited over-standard number for MPN *Escherichia coli* (6.1 – 460 MPN/g). The study of *Salmonella* in Mum revealed that there were 15 samples contaminated with this pathogen and the most common *Salmonella* serovar belonged to *S.* Weltevreden, *S.* Rissen, *S.* Stanley and *S.* Anatum respectively. In addition, the samples from 4 plants were found to contaminate with coagulase positive *Staph. aureus* and samples from 25 plants were found to contaminated with *C. perfringens* type A. All Mum samples showed the average of a_w about 0.9603, percentage of lactic acid around 1.173 and pH between 4.42-5.14. The study also implied that all studied bacterial pathogens could not detect in Mum products with the pH lower than 4.6. When the staffs from 6 of 50 plants attended the GMP training

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

course set by provincial Livestock department and was given the 3 months period to improve their own plants under GMP program after training, it was found that the assessment in each category of GMP checklist results from these 6 Mum processing plants of both before and after 3 months period of GMP training program showed no significantly difference ($p > 0.05$).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี โดยได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำการวางแผนการทดลอง รวมทั้งแนะนำแนวคิดต่างๆเพื่อแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่างๆในระหว่างการทดลองตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจและแก้ไขวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ด้วย และขอขอบพระคุณ ดร.อพัชชา จินดาประเสริฐ ที่ช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆเพื่อทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คุณอรุณ บ่างตระกูลนนท์ และกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ได้กรุณาวินิจฉัยเซโรวาร์ของเชื้อ *Salmonella* ในการศึกษาครั้งนี้ ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ได้ให้ทุนวิจัยสนับสนุนในการวิจัยในครั้งนี้ตลอดจนจบการทดลอง สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชัยภูมิ และสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดชัยภูมิ ที่อำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่ ติดต่อประสานงาน และให้ข้อมูลเพื่อใช้ในการทดลองตลอดการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้อง ๆ นักศึกษาปริญญาเอก ปริญญาโท ปริญญาตรี นายจักรารัตน์ ติโลกวิชัย นางสาวสรัญญา เที่ยงธรรม คุณมัลลิกา ไชยวุฒิ คุณชูเกียรติ แก้วสุข นางสาวศุภิสร ทองแถม นายสุเมธ เพียยุระ นักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่าน ที่ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจตลอดการศึกษาครั้งนี้ และลงพื้นที่ช่วยในการเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา รวมถึงครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลืออีกทั้งให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านแก่ข้าพเจ้าจนทำให้ข้าพเจ้าได้มีวันนี้

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดาซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ธีรธร ลิ้มสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง IX

สารบัญรูป X

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบข่ายของงานวิจัย 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 หม้ำ 4

2.1.1 ชนิดของหม้ำ 5

2.1.2 ขั้นตอนการผลิตหม้ำ 6

2.1.3 องค์ประกอบทางเคมีของหม้ำ 17

2.1.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหม้ำ 18

2.2 การประเมิน GMP 19

2.2.1 อันตรายของความปลอดภัยของอาหาร 20

2.2.2 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคอาหาร 22

2.2.3 การประเมิน GMP สถานที่ผลิต 28

2.2.4 การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรม 31

2.3 การปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์หม้ำ 37

2.3.1 แบคทีเรียที่สามารถหมักกรดแลคติก 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.2 แบคทีเรียที่สร้างสารพิษขึ้นในอาหารพวกเนื้อสัตว์ 38

2.3.3 แบคทีเรียที่ติดเชื้อจากอาหารพวกเนื้อสัตว์ 38

2.3.4 จุลินทรีย์ที่ทำให้เนื้อสัตว์เสื่อมเสีย 38

2.3.5 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก 41

2.3.6 จุลินทรีย์ที่สำคัญในการหมัก 41

2.3.7 จุดวิกฤตที่ต้องเฝ้าระวังมิให้เกิดการปนเปื้อน 43

2.3.8 แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ 44

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ 54

3.1 ตัวอย่างหมำ้ 54

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ 54

3.3 สารเคมี 54

3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อและส่วนประกอบที่ใช้ในการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ 55

3.5 สถานที่ทำการทดลอง 56

3.6 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง 56

3.7 วิธีการทดลอง 56

3.7.1 สำรวจสถานที่ประกอบการผลิตหมำ้ 56

3.7.2 การตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์หมำ้ 57

3.7.3 การศึกษาสถานที่ผลิตผลิตภัณฑ์หมำ้ภายหลังการอบรม 58

3.7.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 59

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 60

4.1 การสำรวจสถานประกอบการผลิตหมำ้ 60

4.2 การประเมินสถานประกอบการผลิตหมำ้ 60

4.3 การวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์หมำ้ 77

4.4 การศึกษาปริมาณค่าความเป็นกรดด่าง ค่าร้อยละความเป็นกรด และ a_w ของผลิตภัณฑ์หมำ้ 83

4.5 การประเมินภายหลังการอบรมแหล่งผลิต 85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.6 การวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์หม้ำหลังการอบรม 88

4.7 ปริมาณค่าความเป็นกรดด่าง ร้อยละความเป็นกรด และ a_w ของผลิตภัณฑ์หม้ำ ภายหลังการอบรม 97

4.8 ข้อแนะนำสำหรับผู้ประกอบการ ภาครัฐ และผู้บริโภค 97

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 101

5.1 สรุปผลการทดลอง 101

5.2 ข้อเสนอแนะ 102

บรรณานุกรม 103

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรและวิธีเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ 113

ภาคผนวก ข การเตรียมสารเคมี และวิธีการวิเคราะห์ทางเคมีกายภาพ 123

ภาคผนวก ค ตารางแสดงข้อมูลการทดลอง 125

ภาคผนวก ง แบบสอบถาม 131

ประวัติผู้เขียน 144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ส่วนประกอบการผลิตของหมำ้ 7

4.1 คะแนนเฉลี่ยในแต่หัวข้อการประเมินและจำนวนร้านที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ 61

4.2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์หมำ้ 78

4.3 การวิเคราะห์ซีโรวาร์และกลุ่มของเชื้อ *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์หมำ้ในจังหวัดชัยภูมิ 80

4.4 คะแนนก่อนการอบรมเปรียบเทียบกับคะแนนหลังการอบรม 87

4.5 ปริมาณจำนวนการพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ภายหลังการอบรม 93

ค.1 ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดด่าง ร้อยละความเป็นกรด ค่า a_w และ
ผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์หมำ้จำนวน 50 ตัวอย่าง จากสถานที่ผลิต
50 แหล่งผลิต ในจังหวัดชัยภูมิ 126

ค.2 ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดด่าง ร้อยละความเป็นกรด ค่า a_w และ
ผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์หมำ้ จากสถานที่ผลิต 6 แหล่งผลิต
ก่อนและหลังการอบรม 130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กระบวนการผลิตของหม้ำ	6
4.1 สถานที่ผลิตหม้ำใช้ที่พักอาศัยเป็นแหล่งผลิต และมีสิ่งปฏิกูลและของไม่ใช้แล้วใน บริเวณใกล้เคียง	63
4.2 สถานที่ผลิตหม้ำตั้งอยู่ใกล้บริเวณคอกสัตว์	64
4.3 พื้นที่ ผนังและอาคารผลิตหม้ำ	64
4.4 ประตูห้องน้ำและประตูส่วนการผลิตอยู่ตรงข้ามกัน	65
4.5 บริเวณการผลิตและถังพลาสติกเพื่อใช้ในการเก็บวัตถุดิบ	65
4.6 พื้นที่และผนังอาคารผลิตหม้ำ	66
4.7 การสะสมของสิ่งของไม่ใช้แล้วในอาคารผลิตหม้ำ	66
4.8 เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตหม้ำ	67
4.9 การเกิดสนิมของเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตหม้ำ	68
4.10 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตหม้ำ	68
4.11 พื้นผิวหรือโต๊ะปฏิบัติงานที่ใช้ในการผลิตหม้ำ	69
4.12 การใช้พื้นห้องในการผลิตและเตรียมอาหาร	69
4.13 การจัดการขยะ พบถังขยะไม่มีฝาปิด	71
4.14 การจัดการสิ่งสกปรกและการระบายน้ำทิ้ง	72
4.15 แมลงสัตว์พาหะในบริเวณผลิตหม้ำ	72
4.16 การเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตหม้ำ	74
4.17 บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงานของที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหม้ำ	75
4.18 บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงานของที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหม้ำ	76
4.19 สถานที่ก่อนการอบรม และก่อนการปรับปรุง	88
4.20 สถานที่ และเครื่องจักรก่อนการอบรม ก่อนทำการปรับปรุง	89
4.21 การปรับปรุงสถานที่เพื่อทำห้องผลิตเป็นสัดส่วน	89
4.22 การสร้างสุขลักษณะให้กับพนักงาน	90
4.23 การแต่งกายของพนักงานในระหว่างการผลิต	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หม้ำ เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเนื้อหมักพื้นบ้านของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ทำจากเนื้อวัว หรือเนื้อควายผสมกับตับและม้าม มีรสชาติเปรี้ยว เนื่องจากเกิดการหมักของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อตามธรรมชาติต่อน้ำตาล ข้าว และโปรตีนในส่วนผสมของเนื้อ (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536) โดยความหมายของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. (146/2546) ได้ให้ความหมายว่า หม้ำ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากส่วนที่เป็นเนื้อของวัว ควาย หรือหมูเป็นส่วนประกอบหลัก ผสมกับตับและม้ามของสัตว์นั้น ๆ แล้วเติมเครื่องปรุง เช่น เกลือ ข้าวคั่ว ข้าวสุก และกระเทียมบด นวดให้เข้ากัน บรรจุลงในไส้ กระเพาะปัสสาวะสัตว์ที่สะอาด หรือบรรจุในไส้อื่นที่บริโภคได้ แล้วผูกปลายหรือมัดเป็นท่อน ๆ ผึ่งไว้ในร่ม 2-3 วัน จนมีรสเปรี้ยว การหมักหม้ำเป็นกระบวนการที่ช่วยเก็บถนอมอาหารอีกวิธีหนึ่ง และเป็นการช่วยรักษาคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร ความเปรี้ยวและกลิ่นรสของหม้ำเกิดขึ้นเนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มแลกติกเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องในระหว่างกระบวนการหมักและเครื่องปรุงต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะของหม้ำ ซึ่งการหมักที่อาศัยเพียงแบคทีเรียแลกติกที่ปนเปื้อนมาจากเนื้อสัตว์ และที่มีอยู่ในธรรมชาตินั้น อาจทำให้ผลิตภัณฑ์หลังหมักที่ได้ไม่สม่ำเสมอ โดยในระหว่างการหมักเมื่อผ่านไประยะเวลาต่าง ๆ กัน อาหารจะถูกแปรสภาพเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏและกลิ่นรสรสที่เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากเอนไซม์ที่มาจากแบคทีเรียที่ผสมอยู่ในวัตถุดิบก่อนการหมักในกลุ่ม normal flora และเอนไซม์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในอาหาร เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน สารอินทรีย์อื่น ๆ ไปเป็นกรดและสารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ เช่น กรดแลกติก กรดอะซิติก แอลกอฮอล์ เป็นต้น ทำให้จุลินทรีย์กลุ่มที่เป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของอาหารไม่สามารถเจริญและทนในสภาพการหมักนี้ได้ จึงสามารถเก็บอาหารหมักเหล่านี้ได้เป็นเวลานาน หม้ำถือเป็นอาหารพื้นเมืองของภาคอีสานชื่อดังอีกอย่างเหมือนกับ อ่อม หมก แจ่ว ปลาร้า และตำซั่ว ซึ่งการรับประทานอาหารบางประเภทก็ควรระมัดระวังเรื่องสุขอนามัยโดยการทำให้อาหารสุก (แพรพิไล คำใสย, 2551)

ชัยภูมิเป็นจังหวัดที่เป็นแหล่งผลิตหม้ำเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP ที่มีชื่อเสียง แต่เนื่องด้วยหม้ำเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อ และส่วนมากยังเป็นการหมักแบบดั้งเดิม ไม่ได้ใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย ผลิตภัณฑ์ยังไม่มีลักษณะดึงดูดผู้บริโภค มีสีคล้ำจากการที่ผลิตภัณฑ์ไม่มีการใช้วัตถุกันเสียให้มีสีที่ดึงดูดลูกค้า การเก็บรักษากระบวนการผลิต การคัดเลือกวัตถุดิบ ที่เหมาะสมทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเสื่อมเสียได้ง่าย และไม่เป็นที่ยอมรับ ดังนั้นการทำให้หม้ำเป็นอาหารที่จำหน่ายเพื่อการบริโภคเป็นที่รู้จักทั่วทุกภาคของประเทศ สถานที่ผลิตจึงต้องมีสุขลักษณะและมาตรฐานการผลิตที่ดีตามข้อกำหนดของสำนักงานอาหารและยา กระทรวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาธารณสุข (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2550) เนื่องจากหม้ำเป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ มีข้อกฎหมายควบคุมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 243 พ.ศ.2544 และต้องทำการตรวจสถานที่ผลิตให้ได้มาตรฐาน แต่จากการศึกษาข้อมูลด้านมาตรฐานแหล่งผลิตหม้ำของจังหวัด พบว่า ทางจังหวัดมีการควบคุมแหล่งการผลิต โดยปศุสัตว์จังหวัดร่วมกับสาธารณสุขจังหวัด แต่ยังขาดข้อมูลในการสำรวจมาตรฐานของสถานที่ผลิตดังกล่าวที่สมบูรณ์ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้ทำการตรวจประเมินมาตรฐานสถานที่ผลิตหม้ำในจังหวัดชัยภูมิตามแบบประเมิน ตส.1 (50) ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) รวมถึงตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์หม้ำ โดยมุ่งเน้นเฉพาะ *Escherichia coli* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์บ่งชี้ถึงความสะอาดของสถานที่ผลิต นอกจากนี้ยังได้ตรวจเชื้อที่บ่งชี้ถึงความปลอดภัยในผลิตภัณฑ์หม้ำ เช่น กรัม *Salmonella* ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารกับผู้บริโภค อาเจียน และไทฟอยด์ เป็นต้น เป็นความเสี่ยงต่อผู้บริโภค *Staphylococcus aureus* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์บ่งชี้ถึงความสะอาดของผู้ผลิต และ *Clostridium perfringens* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์บ่งชี้ถึงความสะอาดของวัตถุดิบตั้งแต่ขั้นตอนของการคัดเลือกวัตถุดิบ มาจนถึงขั้นตอนของการเก็บรักษา ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. (146/2546) ซึ่งได้กำหนดการตรวจพบเชื้อ *E. coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม การปนเปื้อน *Salmonella* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม *Staph. aureus* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม และ *Cl. perfringens* โดยกำหนดไว้ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม ในส่วนของค่าความกรดด่างของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต้องมีค่าความกรดด่างน้อยกว่า 4.6 เพราะเมื่อมีความเป็นกรดจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคมีอัตราการตายหรือปริมาณลดลง ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ถึงจะไม่ได้กำหนดในมาตรฐานแต่หากมีปริมาณที่เหมาะสมจะมีผลต่อปริมาณของเชื้อ และค่าร้อยละความเป็นกรดซึ่งแสดงถึงความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลทางด้านการประเมินสถานที่ผลิตตามมาตรฐานหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP) และข้อมูลทางด้านปริมาณของจุลินทรีย์ *E. coli, Salmonella, Staph. aureus* และ *Cl. perfringens* เบื้องต้น และการตรวจทางเคมีเพื่อใช้ในการพัฒนาปรับปรุงแหล่งผลิตหม้ำของจังหวัดชัยภูมิ ให้มีมาตรฐานการผลิตที่ดียิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยมีดังนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาระดับ และขนาดของอุตสาหกรรมครัวเรือนที่ผลิตหม้ำในจังหวัดชัยภูมิ

1.2.2 เพื่อศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และค่าทางเคมีของผลิตภัณฑ์หม้ำในจังหวัดชัยภูมิ ซึ่งเป็นการพัฒนาสถานที่ผลิตให้ถูกสุขลักษณะ

1.2.3 เพื่อประเมินสุขลักษณะของโรงงานผลิตหม้ำในจังหวัดชัยภูมิ

1.2.4 เพื่อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงสถานที่ผลิตหม้ำในจังหวัดชัยภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษางานวิจัยครอบคลุมในการตรวจประเมินลักษณะของโครงสร้างแหล่งผลิตภายใต้เกณฑ์กำหนดหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP) ของ อย. โดยการประเมินสถานที่ผลิตและผลการประเมินหลังการอบรมโดยหน่วยงานของภาครัฐ ซึ่งจะเป็นการพัฒนาของสถานที่ผลิตโดยหน่วยงานรัฐ รวมถึงการตรวจหาปริมาณเชื้อ *E. coli, Salmonella, Staph. aureus* และ *Cl. perfringens* จากผลิตภัณฑ์หม้ำในจังหวัดชัยภูมิ เพื่อเป็นข้อมูลความปลอดภัยเบื้องต้น โดยจะทำการเก็บตัวอย่างในจังหวัดชัยภูมิและทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบระดับและขนาดของอุตสาหกรรมครัวเรือนที่ผลิตหม้ำของจังหวัดชัยภูมิ

1.4.2 ทราบถึงลักษณะและขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์หม้ำ

1.4.3 ทราบถึงขั้นตอนหรืออุปกรณ์ซึ่งทำให้เกิดความเสี่ยงในการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

1.4.4 ทราบถึงปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ซึ่งบ่งชี้ถึงสุขลักษณะในผลิตภัณฑ์หม้ำ

1.4.5 ทราบถึงแนวทางในการปรับปรุงสถานที่ผลิตหม้ำในจังหวัดชัยภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หม้ำ

หม้ำ (Mum หรือ Thai traditional fermented dried beef sausage) ภาษาท้องถิ่นเรียกว่า "ตับน้ำ" หรือ "จ่อมเนื้อ" เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเนื้อหมักพื้นบ้านของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย หม้ำมี 3 ชนิดด้วยกันคือ หม้ำข้อ หม้ำพก และหม้ำหม้อ ทำจากเนื้อวัวหรือเนื้อควาย ผสมตับและม้าม มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. (146/2546) ได้ให้ความหมายของหม้ำ ว่า หม้ำ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากส่วนที่เป็นเนื้อของวัว ควาย หรือหมูเป็นส่วนประกอบหลัก ผสมกับตับและม้ามของสัตว์นั้น ๆ แล้วเติมเครื่องปรุง เช่น เกลือ ข้าวคั่ว ข้าวสุก กระเทียมบด นวดให้เข้ากัน บรรจุลงในไส้ กระเพาะปัสสาวะสัตว์ที่สะอาด หรือบรรจุในไส้อื่นที่บริโภคได้ แล้วผูกปลายหรือมัดเป็นท่อน ๆ ผึ่งไว้ในร่ม 2 วันถึง 3 วัน จนมีรสเปรี้ยว การจะบริโภคหม้ำมีทั้งการทานดิบ ๆ และการทำให้สุกด้วยการ ย่าง ทอด หรืออาจเป็นส่วนผสมในการประกอบอาหารต่าง ๆ โดยทั่วไปจะนิยมรับประทานผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีอายุการหมักในวันที่ 2 – 3 วัน โดยการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หม้ำสามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้นาน ยิ่งมีการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานก็จะเกิดการหมัก ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการหมักมีกลิ่นและสีที่น่ารับประทาน โดยลักษณะทั่วไปของหม้ำจะมีลักษณะต้องมีการกระจายตัวของส่วนประกอบที่ใช้ผสมกันอย่างทั่วถึง ไม่ว่าจะเป็นกระเทียม ข้าวหรือส่วนของเนื้อ มีลักษณะของสีที่ดีตามธรรมชาติซึ่งเป็นสีของลักษณะเนื้อ มีลักษณะของกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติที่เกิดจากการหมักของส่วนประกอบที่ใช้ มีรสเปรี้ยวพอเหมาะ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นเหม็น และลักษณะของเนื้อจะต้องมีลักษณะเนื้อนุ่ม แห้ง ไม่ร่วน ความเป็นมาของหม้ำเกิดมาจากประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนา และเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากภูมิประเทศตั้งอยู่ที่ราบลุ่ม ล้อมรอบด้วยภูเขา ในอดีตชาวบ้านจึงมักขึ้นเขาไปล่าสัตว์ป่าบนเทือกเขาสูง การเดินทางลำบากมาก จะนำเฉพาะสิ่งของที่จำเป็นติดตัวขึ้นไปเท่านั้น เช่น เกลือ พริก หอม กระเทียม รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับล่าสัตว์ที่มีน้ำหนักเบา และต้องนอนพักค้างคืนบนเขาล่าสัตว์ติดต่อกันหลายวัน เมื่อล่าสัตว์ป่าได้เป็นจำนวนมาก พรานจึงต้องหาวิธีการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ไม่ให้เน่าเสียและง่ายต่อการนำกลับบ้านด้วยวิธี การต่างๆ เช่น การย่าง ห่อส้มด้วยใบตอง ทำส้มเนื้อด้วยกระบอกไม้ไผ่ และวิธีการนำเนื้อของสัตว์ที่สับเป็นชิ้นๆ แล้วบรรจุลงในกระเพาะหรือลำไส้ ของสัตว์นั้นๆ เรียกว่า หม้ำเนื้อ แล้วจึงมีการพัฒนาเพื่อสูตร ขั้นตอนการผลิตมากมายจนทำให้ปัจจุบันมีจำนวนแหล่งผลิตหม้ำเป็นจำนวนมาก หลากหลายสูตร (มานะ พลธรรม, ม.ม.ป) หม้ำทุกชนิดเมื่อรับประทานอาหารต้องนำมาทำให้สุก โดยการปิ้ง ย่าง อบ นึ่งหรือลวกน้ำร้อนแบคทีเรียที่เจริญในระหว่างการหมักหม้ำ ในวันแรกของการหมักพบ *P. cerevisiae* และ *Lb. plantarum* เจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างรวดเร็วและลดจำนวนลงในวันที่ 2-4 ของการหมัก ความเป็นกรด-ด่าง ของหม้ำในช่วงแรกเป็น 4.6-5.3 และเมื่อตั้งหมักไว้ถึง 7 และ 14 วัน พบว่ามี *P. cerevisiae* อยู่มากกว่าแบคทีเรียชนิดอื่น ๆ และ ความเป็นกรด-ด่าง คงอยู่เท่าเดิมไม่ลดลง

2.1.1 ชนิดของหม้ำ

2.1.1.1 หม้ำแบ่งตามภาชนะบรรจุที่ใส่ได้เป็น 3 ชนิด (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536) คือ

1. หม้ำข้อ

บรรจุในไส้หมูสด หรือไส้วัวสดที่ล้างสะอาดแล้วผูกมัดเป็นปล้องขนาด 4-5 นิ้ว ผึ่งแดดรำไรชายบ้านให้ผิวนอกของไส้แห้ง แขวนรายผึ่งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1-2 วัน รับประทานอาหารได้ หม้ำข้อที่แห้งดีสามารถเก็บไว้รับประทานได้นานเป็นเดือน

2. หม้ำพก

บรรจุไส้สุดหรือไส้ติ่งของวัว มีขนาดใหญ่ น้ำหนัก 1-4 กิโลกรัมต่อพก แขวนผึ่งไว้ลมไว้ หม้ำจะเกิดการหมักให้รสเปรี้ยวภายใน 2-3 วัน และหม้ำจะแห้งน้ำหนักจะลดลงไปเรื่อยๆ หม้ำพกที่แห้งได้ที่เหมาะสม สามารถเก็บไว้รับประทานได้นาน 1-3 เดือน โดยไม่เน่าเสียและความเปรี้ยวไม่เพิ่มมากขึ้น ความชื้นสุดท้ายประมาณ 30-40 %

3. หม้ำหม้อ

บรรจุในหม้อเพื่อรับประทานสด หม้ำหม้อมีราคาถูกที่สุด เนื่องจากมีการเติมปอดผสมรวมกับเนื้อ ม้าม และตับ บรรจุในหม้ออัดให้แน่น ตั้งหมักไว้ 1-2 วันจึงตักแบ่งจำหน่าย

2.1.1.2 หม้ำแบ่งตามส่วนผสมได้ 3 ชนิด (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536) คือ

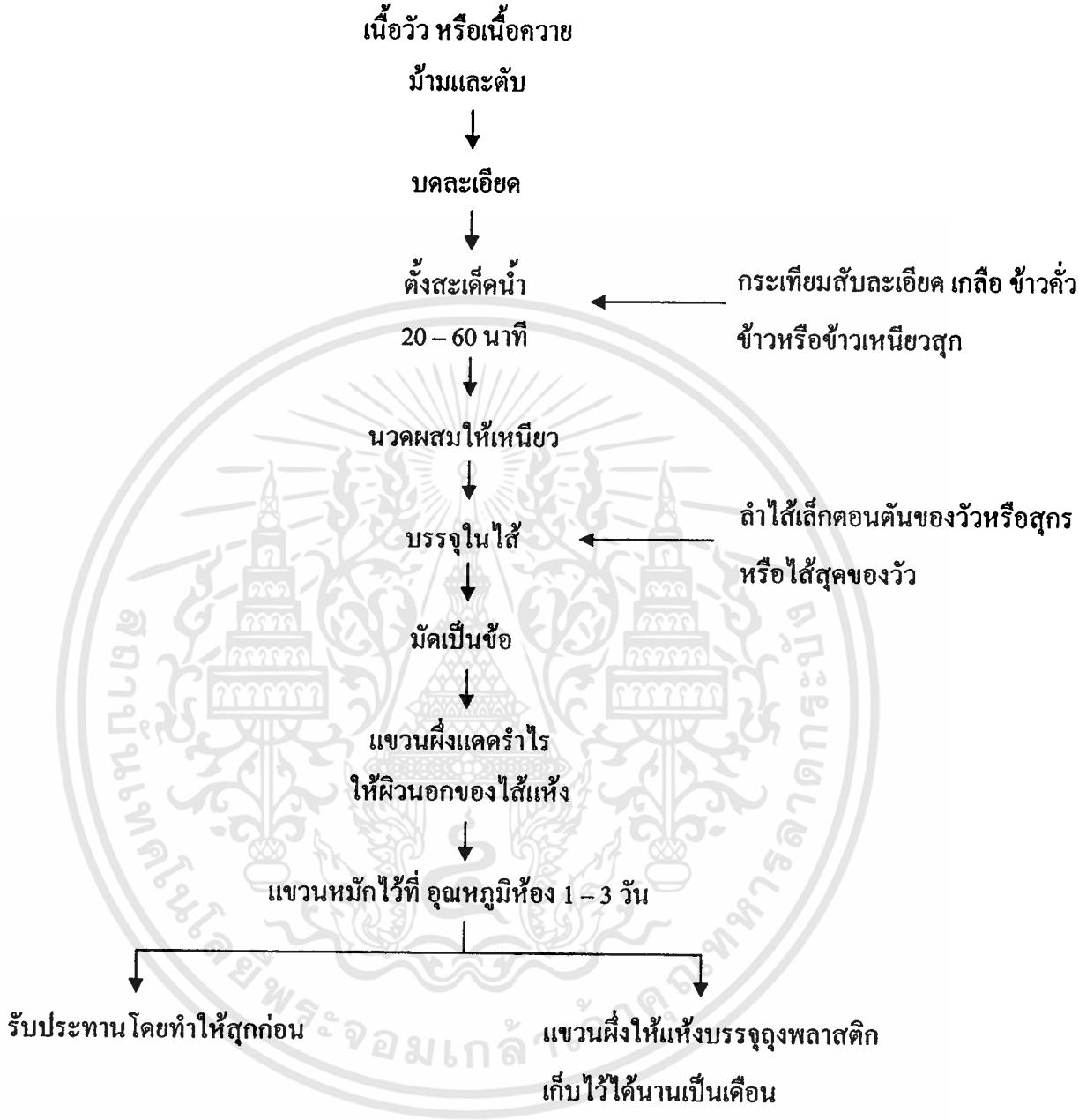
1. หม้ำเนื้อ ใช้เนื้อวัวเพียงอย่างเดียวผสมกับเครื่องปรุงอื่น ๆ

2. หม้ำเครื่องใน อาจใช้เครื่องในอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างผสมกัน เช่น ตับ ปอด และม้าม หรือในบางท้องที่จะมีการใช้ร่วมด้วย แต่สัดส่วนของเนื้อวัวจะน้อยกว่าเครื่องใน

3. หม้ำเนื้อผสมเครื่องใน จะใช้เนื้อวัวร่วมกับเครื่องในต่าง ๆ โดยสัดส่วนของเนื้อวัวจะมากกว่าเครื่องใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ขั้นตอนการผลิตหม้ำ (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)



ภาพที่ 2.1 แสดงกระบวนการผลิตของหม้ำ
ที่มา : เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ (2536)

2.1.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ ใช้เนื้อวัวสดส่วนต้นขาไม่ต้องล้างน้ำ นำมาหั่นและบดให้ละเอียดใส่ในกระจาดหรือภาชนะที่มีรูที่ก้น ให้น้ำเนื้อตกออกมานาน 20-60 นาที ตับและม้ามนำมาบดเช่นกันและตั้งให้น้ำตกออกมาจนสะเด็ดแห้งดี นำเนื้อ ตับ ม้าม มานวดรวมกับเครื่องปรุงดังนี้ (เยาวลักษณ์สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบการผลิตของหม้ำ

เนื้อวัว	10	กิโลกรัม
ตับ	1	กิโลกรัม
ม้าม	0.5	กิโลกรัม
ข้าวเหนียวสุก	0.5	กิโลกรัม
เกลือป่น	0.3	กิโลกรัม
กระเทียม	1	กิโลกรัม
ข้าวคั่ว	0.5	กิโลกรัม

ที่มา : เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ (2536)

1. เนื้อสัตว์

เป็นส่วนผสมหลักของหม้ำ ให้คุณค่าทางอาหาร ซึ่งในสัตว์จะมีโปรตีนอยู่ประมาณร้อยละ 18-20 ไขมันร้อยละ 0.9 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 1.2 ซึ่งทำให้แบคทีเรียกรดแลคติกและแบคทีเรียอื่น ๆ เจริญได้ นอกจากนี้เนื้อสัตว์จะทำให้อาหารมีลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) ที่ดีเนื่องจากโปรตีนจะทำหน้าที่ห่อหุ้มไขมันและตรึงน้ำ ทำให้ส่วนผสมไม่ให้แยกออกจากกันทั้งก่อนและหลังให้ความร้อน และโปรตีนก็จะจับกันเป็นก้อน (coagulate) เมื่อถูกความร้อนทำให้มีลักษณะกึ่งแข็ง นอกจากนี้ในเนื้อสัตว์ยังมีสาร myoglobin ซึ่งเป็นสารที่มีสีแดงจะเป็นตัวทำให้อาหารมีสีแต่เมื่ออยู่ในสภาวะที่มีคาร์บอนไดออกไซด์จะทำให้ myoglobin มีสีคล้ำ ถ้าสัตว์มีลักษณะเครียดมาก จะพบว่ามีลักษณะน้ำเยิ้มออกมาและเมื่อตรวจดูโครงสร้างของกล้ามเนื้อชนิดนี้จะพบว่าเส้นใยกล้ามเนื้อเรียงตัวกันอย่างหลวมๆ ทำให้เนื้อค่อนข้างนิ่มและอ่อนตัว และจากการที่เนื้อมีน้ำเยิ้มออกมาบริเวณผิวหน้าของเนื้อ ทำให้แสงที่มาตกกระทบผิวเนื้อสะท้อนกลับไปได้มากจะทำให้เห็นว่าเนื้อมีสีซีดจางกว่าปกติ เนื้อลักษณะนี้เรียกว่าเนื้อพีเอส อี (PSE = pale soft exudative) แต่ในกรณีที่สัตว์พักผ่อนไม่เพียงพอ หรือในระหว่างการขนส่งลำบากมากเกินไป สัตว์ดิ้นรนตลอดเวลา เนื้อจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงโดยปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ประมาณร้อยละ 65-80 ของน้ำหนักเนื้อสดจะเกาะตัวอยู่กับโปรตีนกล้ามเนื้อได้ดีไม่ไหลซึมออกมานอกเซลล์กล้ามเนื้อและโครงสร้างโปรตีนจะเรียงตัวกันอยู่แน่น เมื่อใช้นิ้วกดบริเวณผิวหน้าชิ้นเนื้อจะแห้ง แน่น และสีของเนื้อจะคล้ำ เนื้อประเภทนี้ไม่เหมาะที่จะนำไปทำผลิตภัณฑ์เช่นกันเพราะเนื้อจะเหนียว และเน่าเสียง่ายเนื่องจากมีปริมาณน้ำอยู่สูง เรียกว่าเนื้อ ดี เอฟ ดี (DFD = dark firm dry)

อดิศร ดวงอ่อนนาม และคมกริช พิมพ์ภักดี (2554) ได้ทำการศึกษาความชุก และซีโรวาร์ของ *Salmonella* ในเนื้อโคที่จำหน่ายข้างถนนจากขั้นตอนการตัดแต่งซากในโรงฆ่าสัตว์ การขนส่งซาก และร้านจำหน่ายในจังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งเกี่ยวข้องกับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตหมำในจังหวัดชัยภูมิเนื่องจากบางสถานที่ผลิตซื้อเนื้อวัวจากรถขนส่ง โดยผลการศึกษาพบว่าจากการศึกษาพบความชุกของ *Salmonella* spp.ในเนื้อโคจากขั้นตอนการตัดแต่งซากร้อยละ 12.5(15/120) และในเนื้อโคจากร้านจำหน่ายข้างถนนร้อยละ 14.17 (17/120) ซีโรวาร์ของ *Salmonella* ที่พบ 14 ซีโรวาร์ พบมากที่สุด คือ *S.* Weltevreden จำนวน 13 ตัวอย่าง รองลงมาคือ *S.* Hvittingfoss พบ 6 ตัวอย่าง ดังนั้นผู้บริโภคควรหลีกเลี่ยงการเลือกซื้อเนื้อโคที่มีกระบวนการผลิตไม่สะอาด ผู้ผลิต ผู้ขายและภาครัฐควรให้ความสำคัญกับขั้นตอนการผลิตเนื้อโค การขนส่งซาก และสถานที่จำหน่ายให้ถูกสุขลักษณะ เพื่อให้เนื้อโคมีความสะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

สรรเพชญ อังกิติตระกูล และคณะ (2554) ทำการศึกษาความชุก และการดื้อต่อสารต้านจุลชีพของเชื้อ *Salmonella* ที่แยกได้จากเนื้อวัวในเขตเทศบาลนครขอนแก่นโดยเก็บตัวอย่างเนื้อวัว และการป้ายเขียงที่ใช้ตัดชิ้นส่วนจากแผงจำหน่ายในตลาดสดและร้านค้าริมถนน เพื่อตรวจวิเคราะห์หาเชื้อ *Salmonella* ผลการทดลองพบว่า เนื้อวัวและเขียงในตลาดสดปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* ร้อยละ 66.67 และ 44.44 ตามลำดับ ส่วนร้านค้าริมถนนพบการปนเปื้อนเฉพาะในเนื้อวัวร้อยละ 22.22 การดื้อต่อสารต้านจุลชีพของเชื้อ *Salmonella* ที่แยกได้จากเนื้อวัวและเขียงที่ตลาดสด ผลการทดลองพบว่ามีการดื้อต่อยา amoxicillin, gentamicin, sulfamethoxazole/trimethoprimและ tetracycline ร้อยละ 40, 5, 30 และ 35 ตามลำดับ และมีความไวต่อ ciprofloxacin, nalidixic acid และnorfloxacin ส่วนเชื้อ *Salmonella* ที่แยกจากร้านค้าริมถนนมีความไวต่อสารต้านจุลชีพทุกชนิด การป้องกันควบคุมปัจจัยที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* และสารตกค้างในเนื้อวัว จะทำให้ได้เนื้อวัวที่สะอาด ปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภค

ภูธฤทธิ์ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ และรัชกฤช เลิศภัทรโกมล (2552) ทำการศึกษาการตรวจสอบคุณภาพด้านสุขศาสตร์ของเนื้อสุกรและเนื้อโคที่จำหน่ายในตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เกตเขตพื้นที่ อำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอหัวหิน เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อ *Salmonella* spp. ผลการทดลองพบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g) ในเนื้อสุกรและเนื้อโคที่จำหน่ายในตลาดสดอำเภอเมืองเพชรบุรี มีค่าสูงกว่าซุปเปอร์มาร์เกตในอำเภอเมืองเพชรบุรีแต่ในผลิตภัณฑ์เนื้อหมูพบว่าซุปเปอร์มาร์เกตอำเภอเมืองหัวหินแต่ในผลิตภัณฑ์เนื้อโคไม่มีความแตกต่างกัน และการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp. พบการปนเปื้อนทุกตัวอย่างในตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เกต

สมศักดิ์ วัฒนบุตร และคณะ (2549) ศึกษาการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* sp. และ *E. coli* ในเนื้อวัวดิบ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 10 ร้าน ผลการทดลองพบว่าเนื้อวัวดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากตรวจพบ *Salmonella* sp. และ *E. coli* เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรุณ บ่างตระกูลนนท์ และคณะ. (2542) ได้ทำการศึกษาการสำรวจหาเชื้อ *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ ที่จำหน่ายในตลาดสด และซุปเปอร์มาร์เก็ต โดยการสำรวจทำในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ลูกชิ้นเนื้อ ลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นไก่ เป็นต้น ผลการทดลองพบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* ในลูกชิ้นเนื้อร้อยละ 54.56 ในลูกชิ้นกุ้งร้อยละ 50.0 ในปูอัดร้อยละ 30.0 ในไส้กรอกหมูร้อยละ 13.16 ในลูกชิ้นหมูร้อยละ 17.65 ในลูกชิ้นไก่ร้อยละ 9.38 ไส้กรอกไก่ร้อยละ 7.02 และหมูยอร้อยละ 6.25 และพบว่าไม่มีความแตกต่างของการพบการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อระหว่างตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เก็ต

จริยา ชมวารินทร์ (2524) ได้ทำการศึกษาเชื้อ *Staphylococcus* ในเนื้อโคชำแหละตามตลาดสดในเขตกรุงเทพมหานคร โดยทำการเก็บตัวอย่าง 109 ตัวอย่าง จาก 81 ตลาด ผลการทดลองพบว่ามีการปนเปื้อน *Staph. aureus* ทุกตัวอย่างการทดลอง และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณสูง

2. ข้าวคั่วและข้าวสุก

ทำหน้าที่เป็น fillers ซึ่งมีหน้าที่หลักคือเพิ่มปริมาณ เป็นการช่วยลดต้นทุนในการผลิต และมีผลต่อเนื้อสัมผัส (texture) เนื่องจากแป้งซึ่งเป็นองค์ประกอบในข้าวคั่วหรือข้าวสุกจะทำหน้าที่ดูดน้ำ เมื่ออาหารรับความร้อนจะทำให้แป้งเกิด gelatinization ทำให้มีความเหนียว จึงทำให้อาหารมีเนื้อสัมผัสหนืดขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต ซึ่งจุลินทรีย์จะใช้เป็นแหล่งพลังงานโดยเปลี่ยนให้เป็นกรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์

จันทร์สุดา รงวิศิษฎ์ (2523) ได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิ ปริมาณข้าว เกลือ และน้ำตาลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง และปริมาณกรดในไส้กรอกเปรี้ยว โดยปริมาณข้าวเจ้าร้อยละ 12, 17, 21 และ 25 เกลือปริมาณร้อยละ 1.0 , 1.25, 1.50, 1.75, 2.0 และ 2.5 และน้ำตาลปริมาณร้อยละ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 ผลการทดลองพบว่า ข้าวเจ้าหุงสุกร้อยละ 25 เกลือร้อยละ 2 และน้ำตาลร้อยละ 0.5 ให้ผลดีที่สุดเมื่อทดสอบด้วยวิธีประสาทสัมผัสแต่เมื่อเติมเกลือเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 2.5 พบว่าอัตราการหมักต่ำลง การทดลองยังพบว่า การหมักไส้กรอกที่อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมงจะพบค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 4.3-4.5 และปริมาณกรดแลคติกร้อยละ 0.9-1.3 ซึ่งในอุณหภูมิห้องจะเก็บได้เพียง 3 วันแต่หากเก็บที่อุณหภูมิ 4.5 องศาเซลเซียสจะเก็บได้นานถึง 2 สัปดาห์

3. เกลือแกง

เกลือที่ใช้ในการแปรรูปเนื้อสัตว์ อยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) หรือทราบกันในชื่อของเกลือแกง แต่เดิมมนุษย์ใช้เกลือเพื่อเป็นตัวป้องกันการเน่าเสีย เนื่องจากจุลินทรีย์ของเนื้อสัตว์ในสภาพห้องธรรมดา โดยปกติต้องให้มีเกลือในผลิตภัณฑ์ปริมาณร้อยละ 6 ทำให้เนื้อมีรสชาติเค็มจัด และลักษณะของผลิตภัณฑ์แห้ง มีผิวหน้าเหี่ยวย่น มองดูไม่น่ารับประทาน แต่ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามามีบทบาทต่อการถนอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษาเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้ที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นปริมาณการใช้เกลือจึงลดลงเพื่อให้รสชาติดีขึ้น ดังเช่นปริมาณเกลือที่เป็นที่ยอมรับกันในกลุ่มผู้บริโภค แฮมอยู่ที่ประมาณร้อยละ 3 และเบคอนอยู่ประมาณร้อยละ 2

เกลือที่เหมาะสมในการใช้ควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว นิยมใช้เกลือสินเธาว์ที่ปราศจากโลหะหนักมากกว่าเกลือสมุทร เนื่องจากเกลือสมุทรอาจมีแบคทีเรียที่ทนความเค็มสูง (halophilic bacteria) และมีอนุมูลของพวกแคลเซียม แมกนีเซียม ซึ่งมีผลต่อการดูดซึมของน้ำเกลือทำให้ความสามารถในการละลายของโปรตีนลดลง โลหะหนัก เช่น ผลึกและทองแดง ถ้ามีอยู่ในน้ำเกลือจะเร่งปฏิกิริยาการหืนของไขมัน แต่ถ้าเกลือสมุทรได้ผ่านกระบวนการกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ดังกล่าวข้างต้นแล้ว สามารถนำมาใช้ในการหมักได้ นอกจากนี้เกลือที่เติมไอโอดีนไม่เหมาะกับการใช้ร่วมกับไนเตรท เนื่องจากไอโอดีนจะเป็นตัวยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ช่วยเร่งการเปลี่ยนแปลงสารไนเตรทให้เป็นไนไตรท์ได้ เป็นผลให้มีสารไนเตรทตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์มาก ปกติในผลิตภัณฑ์จะนิยมใช้เกลือในสัดส่วนร้อยละ 2-10 บทบาทของเกลือที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ มีดังนี้ เกลือมีผลต่อการลดน้ำในผลิตภัณฑ์และทำให้แรงดันออสโมติค (osmotic pressure) ของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป ค่า water activity ลดลง จึงมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และป้องกันการเน่าเสีย ทำหน้าที่ในการละลาย myofibrilar protein และ sarcoplasmic protein ซึ่งโปรตีนเหล่านี้จะทำหน้าที่ห่อหุ้มไขมันและตรึงน้ำ และเกลือทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเค็มจัด รสไม่นุ่มนวล และสีของเนื้อแดง (lean meat) มีสีดำ ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์เหี่ยวย่น ไม่เป็นที่พึงปรารถนาต่อผู้บริโภค ให้รสชาติ ทำให้มีรสเค็มและช่วยปรับปรุงกลิ่น รสของเนื้อและส่วนผสมอื่น ๆ ให้ดีขึ้น

มีผลในส่วนช่วยเสริมปัจจัยอื่นในการช่วยถนอมอาหาร พบว่าปริมาณเกลือร้อยละ 2.5-3.5 จะยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมลบซึ่งเป็นสาเหตุการเสื่อมเสียของอาหารหมักในระยะแรกๆของการหมัก ส่วนแบคทีเรียกรดแลคติกจะทนเกลือได้จึงมีการเจริญแล้วผลิตกรดแลคติกออกมาช่วยในการถนอมอาหารหมัก แต่เกลือมีข้อเสียคือจะเร่งการหืนทำให้อายุของการเก็บรักษาอาหารหมักสั้นลง

ชาติชาย วิลัยลักษณ์ (2553) ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ลดเกลือโซเดียม โดยการเติมโพแทสเซียมคลอไรด์ 5 สูตรที่ระดับร้อยละ 0, 25, 50,75 และ 100 ผลการทดลองพบว่าเมื่อทำการทดแทนเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ในระดับที่มากขึ้นทำให้ความชื้นในผลิตภัณฑ์ลดลง ส่งผลทำให้ค่าความแข็ง แรงยึดเกาะภายใน ความเหนียวลื่น ความเหนียว และความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น และการเพิ่มเกลือโพแทสเซียมคลอไรด์ในระดับที่มากขึ้นทำให้ความเข้มทางด้านรสเค็มของผลิตภัณฑ์ลดลงแต่ความเข้มทางด้านรสขมของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เกลือไนไตรท์ และเกลือไนเตรท

ส่วนใหญ่นิยมใช้ในรูปของเกลือโซเดียมไนไตรทหรือโปตัสเซียมไนไตรท และเกลือโซเดียมไนเตรทหรือโปตัสเซียมไนเตรท หน้าที่ของเกลือไนไตรทและเกลือไนเตรท เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์คือ ทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อมีสีแดง และรักษาสีแดงของผลิตภัณฑ์ ทำให้มีความน่ารับประทานเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มรสชาติ และกลิ่นรส แก่ผลิตภัณฑ์ ทำให้มีกลิ่นเฉพาะตัวเป็นที่ยอมรับสำหรับผู้บริโภคมากกว่าการใช้เกลือในการหมักเนื้อเพียงอย่างเดียว ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และป้องกันการงอกของสปอร์ของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ โดยเฉพาะพวก *Cl. botulinum* และยังช่วยยับยั้งการหืนของไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อ โดยจะไปยับยั้งปฏิกิริยาเติมออกซิเจนของไขมัน (oxidative rancidity)

การใช้สารพวกไนไตรทและไนเตรท แต่เดิมใช้เฉพาะดินประสิวซึ่งให้เกลือไนเตรท ต่อมาพบว่าการแตกตัวของไนเตรทให้ไนตริกอ๊อกไซด์ช้ามาก และต้องอาศัยจุลินทรีย์บางชนิดในเนื้อสัตว์ช่วยในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์เกิดสีแดงต้องใช้เวลานาน ถ้าการใช้ไนไตรทและไนไตรทร่วมกันมีผลต่อการเร่งการแตกตัวของไนเตรท ทำให้เกิดการแตกตัวให้ไนตริกอ๊อกไซด์เร็วขึ้นและมากขึ้น จึงทำให้เกิดสีเร็วและมีไนเตรทเหลือตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์น้อยลง

กฤษณาพร จันทะพันธ์ และสายยัญ ทักษี (2550) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์และฟอสเฟตในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จากสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ในจังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ด และขอนแก่น พบว่าปริมาณเฉลี่ยของไนไตรท์ที่ติดอยู่ในรูปของโซเดียมไนไตรท์ใน หม้ำ แหนมหมู แหนมเนื้อ ไส้กรอกหมู ไส้กรอกเนื้ออยู่ในช่วง 1.1567-3.2927, 2.0987-3.0136 , 2.7629-6.6312 ,0.7470-2.6857 ,9.4540-23.2291 และ 14.4318-31.4735 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนและมาตรฐานที่กะทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ ซึ่งอนุญาตให้ใช้ได้ไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

กิตติวรรณ ยอดรักษ์ และมาลัยวรรณ อารยะสกุล (2547) ได้ทำการศึกษาผลของโซเดียมไนไตรท์ และโซเดียมแอสคอร์เบทต่อคุณภาพของหม้ำในระหว่างกระบวนการหมักและทำแห้งที่เวลา 1, 24 และ 48 ชั่วโมง โดยศึกษาปริมาณไนไตรท์ 4 ระดับ คือ 0, 40, 80 และ120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโซเดียมแอสคอร์เบท 2 ระดับ คือ 0 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รวม 8 ชุดทดลอง พบว่าการใช้โซเดียมไนไตรท์มีผลในการเพิ่มค่าสีแดง และลดค่าทีบีเอของผลิตภัณฑ์ และยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง (pH) และปริมาณกรดแลคติก อีกทั้งไม่พบปริมาณไนไตรท์คงเหลือในผลิตภัณฑ์เมื่อหมักและทำแห้งครบ 48 ชั่วโมง และพบว่าการใช้โซเดียมไนไตรท์และการใช้โซเดียมไนไตรท์ร่วมกับโซเดียมแอสคอร์เบทมีผลในการเพิ่มการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติและการยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรวม โดยตัวอย่างที่เติมโซเดียมไนไตรท์ 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับโซเดียมแอสคอร์เบท 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ได้คะแนนรวมทุกคุณลักษณะสูงที่สุด

กิตติวรรณ ยอดรักษ์ (2546) ได้ทำการศึกษาผลของโซเดียมไนไตรท์ โซเดียมแอสคอร์เบท และการรมควันต่อคุณภาพและอายุการเก็บของหม้ำ ในระหว่างกระบวนการหมักและทำแห้งที่เวลา 1, 24 และ 48 ชั่วโมง โดยศึกษาปริมาณไนไตรท์ 4 ระดับ คือ 0, 40, 80 และ 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโซเดียมแอสคอร์เบท 2 ระดับ คือ 0 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในชุดทดสอบ 8 ชุด ผลการทดลองพบว่าการใช้โซเดียมไนไตรท์มีผลในการเพิ่มค่าสีแดง (a) และลดค่าทีบีเอ และการศึกษาการรมควันมีผลในการลดความชื้น ค่าทีบีเอ ค่า a_w ค่าความสว่างและเพิ่มค่าความแน่นเนื้อด้วย การประเมินประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สีกลิ่น รสชาติ และการยอมรับของผู้บริโภคพบว่า การเติมโซเดียมไนไตรท์ 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร่วมกับโซเดียมแอสคอร์เบท 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ได้คะแนนการยอมรับทุกหัวข้อการประเมิน การเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บหม้ำได้ประมาณ 15 วัน และการเก็บหม้ำได้ประมาณ 15 วัน และการเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บหม้ำได้ประมาณ 30 วัน โดยการเก็บรักษาหม้ำที่อุณหภูมิต่ำไม่มีผลต่อการชะลอการหืนในผลิตภัณฑ์

สุพิศสา ปิ่นพงษ์ (2545) ได้ทำการศึกษาปริมาณของโซเดียมอิริทธอ เบทต่อการลดปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ตกค้างในไส้กรอกเวียนนา โดยการใส่โซเดียมอิริทธอเบทปริมาณต่างกันคือ 0 , 1,000 , 2,000 และ 3,000 ppm ผลการทดลองพบว่าการใส่โซเดียมอิริทธอเบทเพิ่มขึ้นสามารถทำให้ปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ที่เหลือตกค้างลดลง การศึกษาวิธีการเก็บที่มีผลต่อการตกค้างซึ่งพบว่า การแช่แข็ง , การแช่เย็น 1 วันในตู้เย็น และการแช่แข็งร่วมกับการแช่เย็น มีปริมาณไนเตรทไนเตรทและไนไตรท์ตกค้างไม่แตกต่างกัน แต่พบว่ามีปริมาณไนไตรท์ตกค้างต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ใส่โซเดียมอิริทธอเบท

รัตนา มหาชัยและ วิรัช ว่องพัฒนากุล (2532) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท-ไนไตรท์และกรดเบนโซอิกในอาหารพื้นเมืองจากเขตจังหวัดขอนแก่น ได้ทำการสุ่มตัวอย่างอาหารพื้นเมือง ได้แก่ กุนเชียง แหนม หมูยอ และไส้กรอก จากร้านค้าในเขตอำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น ทั้งหมดรวม 40 ตัวอย่าง จากผลการวิเคราะห์พบว่ามีปริมาณไนเตรทในรูปโซเดียมไนเตรทอยู่ในช่วง 11.90 - 319.49 มก/กก. โดยพบว่าแหนม และกุนเฉียงมีการใส่ไนเตรทในรูปของดินประสิวกันมากเพื่อทำให้อาหารมีสีแดงและยังสามารถกันบูด

ชวลิต ตั้งตระกูล (2531) ได้ทำการศึกษาผลของโซเดียมไนไตรท์ โบแตสเซียมไนเตรท ผงเพรค และกรดแอล-แอสคอร์บิคต่อคุณภาพของไส้กรอกเปรี้ยว โดยการใช้โซเดียมไนเตรทความเข้มข้น 0 , 75 และ 150 ppm โบแตสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 250 และ 500 ppm และผงเพรคความเข้มขัน 0 , 1,000 และ 2,000 ppm พบว่า สารประกอบทุกชนิดไม่มีผลทำให้ ความชื้น ไขมัน ค่าความเป็นกรดด่าง กรดแลคติก จุลินทรีย์ทั้งหมด และแลคติกแบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบความแตกต่างตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง 6 วัน และยังพบว่าปริมาณไนไตรท์และไนเตรท ลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 24 ชั่วโมงแรกของการหมัก และหลังจากหมักนาน 72 ชั่วโมงตรวจไม่พบไนไตรท์คงเหลือในผลิตภัณฑ์แต่ไนเตรทยังคงตรวจพบในปริมาณต่ำตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง การทดลองทำให้ผลิตภัณฑ์สุกด้วยวิธีการทอด อบ และการให้ความร้อนด้วยเตาไมโครเวฟ พบว่าไส้กรอกเปรี้ยวที่ทำให้สุกโดยใช้เตาไมโครเวฟมีปริมาณสารไนไตรท์และไนเตรทสูงกว่าตัวอย่างที่ได้จากการทอดและการอบ คุณภาพสีของผลิตภัณฑ์พบว่า ไนไตรท์ ไนเตรท และผงเพรคมีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นอย่างชัดเจน

5. เครื่องเทศ

เครื่องเทศที่ใช้เป็นสารให้กลิ่นรส และช่วยชูรส สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ เครื่องเทศชูรส (Stimulated hot spices) ได้แก่ขิง พริกขี้หนู พริกไทยดำและขาว พริกสีแดงสด หอม กระเทียม และผงมัสตาด กลุ่มที่สองเครื่องเทศหอม (Aromatic spices) ได้แก่เครื่องเทศรวม อบเชย ยี่หร่า กานพลู ลูกผักชี ดอกจันทร์ ลูกจันทร์ ลูกกระวาน และโป๊ยกั๊ก และเครื่องเทศกลุ่มที่สามได้แก่ ใบและต้นผักต่าง ๆ (Herbs) ได้แก่ ใบโหระพา ใบกระวาน หรือใบหูเสือ ใบสะระแหน่ และตะไคร้ (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

กระเทียมทำหน้าที่กำจัดการเจริญของจุลินทรีย์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการหมัก และยังทำให้เกิดกลิ่นที่น่าบริโภค แต่มีข้อเสียคืออาจมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนมากับเครื่องเทศส่งผลให้อาหารเสื่อมเสียได้และถ้าใช้เครื่องเทศในปริมาณสูงถึงร้อยละ 10 ของส่วนผสมทั้งหมดจะมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรคได้ มีการทดลองพบว่าเมื่อหมักเนื้อสัตว์โดยไม่ผสมกระเทียมจะเกิดกรดแลคติกในอัตราส่วนค่อนข้างต่ำ แต่ถ้าหมักโดยผสมกระเทียมจะเกิดการหมักเร็วขึ้นและพบว่าปริมาณกรดที่เกิดขึ้นมีมากกว่าการหมักโดยไม่มีกระเทียมเป็นส่วนประกอบ

กระเทียมมีคุณสมบัติทางด้านโภชนาการคือใช้เป็นเครื่องชูรสและกลิ่นในการปรุงอาหาร ส่วนสมบัติทางยานั้นมีสรรพคุณที่หลากหลาย เช่น การแก้ท้องอืดท้องเฟ้อ ป้องกันโรคหัวใจโดยลดคอเลสเตอรอล ลดความดันโลหิต ป้องกันโรคมะเร็ง ต้านเชื้อรา แก้อักเสบ กระเทียมอาจไม่สามารถรักษาอาการเหล่านี้ให้หายได้แต่ก็สามารถบรรเทาอาการลงได้และสามารถสร้างภูมิต้านทานโรคให้แก่ร่างกายได้ (สุเมธ เพียยุระ, 2550)

กระเทียมจัดอยู่ในวงศ์ Aliaceae มีถิ่นกำเนิดทางตอนใต้ของทวีปยุโรปถึงตอนกลางของทวีปเอเชียและแพร่กระจายไปยังประเทศต่างๆ ทั่วโลก นำมาปลูกในประเทศไทยมากทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเพื่อเป็นอาหารและเครื่องเทศ โดยใช้ทั้งต้นเป็นอาหาร หัวกระเทียมสด แห้ง และน้ำมัน กระเทียมใช้เป็นเครื่องเทศแต่งกลิ่นอาหารหลายชนิด อาหารเสริมสุขภาพ และยาพื้นบ้านซึ่งใช้มานานหลายร้อยปี โดยใช้บำบัดอาการไอ หวัด หลอดลมอักเสบเรื้อรัง ปวดฟัน ปวดหู ปวดท้อง อาหารไม่ย่อย โรคความดันโลหิตสูง เส้นเลือดเปราะ ขับลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขับเสมหะ ขับปัสสาวะ ขับประจำเดือน ขับพยาธิ ลดอาการอักเสบบวม ฆ่าเชื้อ แก้โรคผิวหนัง น้ำมันกระเทียมใช้ทาแก้แมลงกัดต่อย มีรายงานทางเภสัชวิทยาของกระเทียม และน้ำมันกระเทียมว่าทำให้น้ำตาลในเลือดของกระต่ายลดไขมันในกระต่ายและคน ลดความดันโลหิตในสัตว์และคน ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา ฆ่าแมลง ขับเสมหะ ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ ฤทธิ์ต่างๆเหล่านี้เนื่องมาจากสาร allicin, diallyl disulphide และ diallyl trisulphide นอกจากนี้สารต่างๆดังกล่าวยังทำให้เกิดผิวหนังอักเสบ และแสบร้อนเมื่อสัมผัส (กัลยา ภราไดย, 2548)

กระเทียมสดประกอบด้วยน้ำมันระเหยง่ายประมาณร้อยละ 0.2 นอกนั้นเป็น allicin, เอนไซม์ โปรตีน ไขมัน วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 กรดอะมิโน แร่ธาตุ และสารอื่นๆอีกหลายชนิดในน้ำมันระเหยง่ายประกอบด้วยสารเคมีประเภทสารประกอบของกำมะถันที่เป็นสารหลัก คือ allicin, diallyl disulphide, diallyl trisulphide, allylpropyl disulphide และที่พบเป็นส่วนน้อยคือ dimethyl sulphide, dimethyl disulphide, dimethyl trisulphide, diethyl disulphide, diallyl sulphide, methyl allyl trisulphide, diallyl polysulphide, methanethiol และสารประกอบอื่นๆ ของกำมะถันอีกหลายชนิด นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารระเหยได้ชนิดอื่นอีกคือ citral, geraniol, linalool และ α- and β-phellandrene สาร allicin ซึ่งเป็นสาระสำคัญที่มีกลิ่นนั้นเกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ allinase เปลี่ยน alliin ให้เป็น allicin ความร้อนและด่างทำให้ allicin เสื่อมสลายได้ แต่กรดเจือจางไม่ทำให้ allicin เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นกระเทียมดองในน้ำส้มจึงยังมีกลิ่นอยู่ (กัลยา ภราไดย, 2548)

การยับยั้งจุลินทรีย์ของกระเทียม สารอัลลิซินสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ เช่น อัลคาไลน์ฟอสฟาเทส (Alkaline phosphatase) แอลกอฮอล์ดีไฮโดรจีเนส (Alcohol dehydrogenase) ยูรีเอส (Urease) ปาเปน (Papain) ซัลซินิคดีไฮโดรจีเนส (Succinic dehydrogenase) ไตรโอสฟอสเฟตดีไฮโดรจีเนส (Triosephosphate dehydrogenase) เป็นต้น โดยเอนไซม์เหล่านี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจหรือการเจริญของเซลล์ เป็นผลทำให้จุลินทรีย์ถูกทำลาย อัลลิซินสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ซัคซินิคดีไฮโดรจีเนสและไตรโอสฟอสเฟตดีไฮโดรจีเนส ซึ่งเอนไซม์ทั้งสองนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจของเซลล์จุลินทรีย์ที่เจริญโดยใช้ออกซิเจนมากกว่าจุลินทรีย์ที่เจริญโดยไม่ใช้ออกซิเจน สำหรับเอนไซม์ที่ถูกทำลายโดยอัลลิซินส่วนมากจะมี sulfhydryl group (SH) อยู่ด้วย หมู่ SH นี้จะสามารถรวมกับหมู่ thiosulfinate ในโครงสร้างของอัลลิซินได้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นผลให้กิจกรรมที่เกิดขึ้นโดยเอนไซม์ถูกทำลาย (willis, 2499) โดยหมู่ SH มีความสำคัญต่อเซลล์เป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นตัวกระตุ้นที่จำเพาะในการเพิ่มจำนวนของเซลล์และยังมีความจำเป็นสำหรับการเจริญของเซลล์ด้วย

Sallam และคณะ (2004) ศึกษาผลของการต้านแบคทีเรียซึ่งเป็นผลมาจากกระเทียมในไส้กรอกไก่ โดยใช้สารต้านจุลินทรีย์ที่มาจากกระเทียมสด (fresh garlic) กระเทียมผง (garlic powder) และน้ำมันกระเทียม (garlic oil) พบว่าเมื่อใส่กระเทียมสด 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัม/กิโลกรัม หรือกระเทียมผง 9 กรัม/กิโลกรัม สามารถลดปริมาณเชื้อที่มีปริมาณเริ่มต้นจาก 4.41 log CFU/g ลงได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อเติมน้ำมันกระเทียม พบว่าปริมาณเชื้อที่พบไม่มีความแตกต่าง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม

Ankri และ Mirelmam (1999) ศึกษาสมบัติในการเป็นสารต้านจุลินทรีย์ของ allicin จากกระเทียม พบว่า allicin เป็นสาระสำคัญที่พบเมื่อกระเทียมถูกทำให้แตกสาร allicin บริสุทธิ์นี้แสดงฤทธิ์เป็นสารต้านแบคทีเรียได้ทั้งแกรมบวกและแกรมลบ สามารถใช้เป็นส่วนประกอบของยาที่ใช้ต้านเชื้อโรคเกี่ยวกับลำไส้ที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* ใช้เป็นสารต้านเชื้อรา เช่น Candida albicans เป็นสารต้านปรสิต รวมถึงโปรตัวซัวที่เป็นปรสิตในลำไส้ของมนุษย์ เช่น Entamoeba histolytica และ Giardia lamblia และพบว่ายังเป็นสารต้านไวรัสอีกด้วยสารต้านจุลินทรีย์ที่เป็นผลมาจากสาร allicin นี้ เนื่องมาจากสารนี้ทำปฏิกิริยากับกลุ่ม thiol ของเอนไซม์ต่างๆ เช่น alcohol dehydrogenase, thioredoxin reductase และ RNA polymerase ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเผาผลาญที่จำเป็นของจุลินทรีย์

อดิศร เสวตวิวัฒน์ (2542) ทำการศึกษาผลของน้ำกระเทียมต่อการเจริญของกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติกสำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อและเชื้อโรคอาหารเป็นพิษที่พบมากในแหนม โดยการใช้กล้าเชื้อ *Lactobacillus curvatus, L.sake* และ *Pediococcus acidilactici* ผลการทดลองพบว่า กล้าเชื้อแบคทีเรียทั้งสามสายพันธุ์สามารถทนต่อการทำลายของสาร allicin ในขณะที่ *S.* anatum และ *Staph. aureus* ถูกทำลายและลดจำนวนลงในอาหารเหลวเพาะเลี้ยงเชื้อ TSB ที่มีน้ำสกัดกระเทียมร้อยละ 1 และพบว่ายิ่งเพิ่มความเข้มข้นของน้ำสกัดกระเทียมสูงขึ้นในอาหารเหลวเพาะเลี้ยงเชื้อ TSB จะมีผลต่อการลดปริมาณเชื้อโรคอาหารเป็นพิษทั้งสองสายพันธุ์ให้หมดไปรวดเร็ว

6. การศึกษาเกี่ยวกับเครื่องเทศอื่น

วิชชุดา สังข์แก้ว (2553) ศึกษาผลของการเติมผงสารสกัดกระโดนบก ลงในไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ต่อสมบัติทางกายภาพ ทางประสาทสัมผัสและการเกิดออกซิเดชันของไส้กรอก จากการทดลองพบว่า เมื่อปริมาณผงสารสกัดกระโดนบกเพิ่มขึ้น ไส้กรอกมีค่าแรงตัดขาดและค่าความสว่างลดลง ในขณะที่ค่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกที่มีการเติมผงสารสกัดกระโดนบกปริมาณร้อยละ 1.0 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้าน

เฉลิมชัย หะริณนิติสุข (2546) การทดลองการเก็บรักษาไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ในสภาวะการเก็บสภาพสุญญากาศโดยทำการผสมสารสกัดสมุนไพรลงไปในไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์พบว่าไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ชุดควบคุม ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ผสมซอร์เบท มีอายุการเก็บรักษา 8 สัปดาห์แต่ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ผสมสารสกัดว่านหางจระเข้และไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ผสมสารสกัดพรุนมีอายุการเก็บรักษาทั้งหมด 9 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 การนวดผสม นำส่วนผสมทั้งหมดมานวดรวมกันจนได้เนื้อที่เหนียวเป็นก้อนหนืด

2.1.2.3 การบรรจุ นำส่วนผสมใส่ลงในเครื่องบรรจุไส้ บรรจุหม้ำในไส้หมูสดเพื่อทำหม้ำข้อหรือบรรจุในไส้สุดหรือไส้ติ่งของวัวเพื่อทำหม้ำพก มัดปลายให้แน่นแขวนราวไว้ผึ่งให้แห้ง

2.1.2.4 ชนิดของลำไส้ ที่ใช้ในการบรรจุ 2 ชนิดดังนี้

ก ไส้ธรรมชาติ (Natural casing) ได้จากไส้หมู แกะ วัว และควาย นำไปล้างทำความสะอาดแล้วนำเกลือมาคลุกให้ทั่ว จากนั้นล้างเกลือออกให้หมดแล้วแช่น้ำไว้จนกว่าจะใช้บรรจุ ไส้แท้ที่นำมาใช้เป็นไส้บรรจุควรสามารถขยายออกและหดตัวเข้าเมื่อทำการบรรจุส่วนผสม และยังสามารถหดตัวได้เมื่ออยู่ในสภาพแห้งลงหรือผ่านการให้ความร้อน ไส้แท้มีคุณสมบัติที่ปล่อยให้ความชื้นและควันไฟซึมเข้าไปในเนื้อไส้กรอกได้ง่าย แต่ไส้แท้มีข้อเสียคือขนาดของไส้ไม่สม่ำเสมอ ไส้ที่มีอายุต่างกันก็มีความแข็งแรงต่างกันด้วย การเก็บรักษาค่อนข้างยาก ไส้แท้อาจฉีกขาดได้ง่ายเนื่องจากอาจมีรูเล็กๆ มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการมากับไส้แท้เนื่องจากขั้นตอนการเตรียมไส้ก่อนการบรรจุไม่ดีพอ และจะสูญเสียความชื้นได้ง่ายกว่าไส้สังเคราะห์

ข ไส้เทียม (Artificial casing) นิยมนำมาใช้โรงงานทำไส้กรอก เนื่องจากผลิตได้ปริมาณมาก มีราคาถูก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางให้เลือกได้ตามความต้องการ ขนาดมีความสม่ำเสมอ และเก็บรักษาได้ง่าย โดยไส้เทียมในปัจจุบันมีอยู่ 2 แบบคือ ไส้เทียมแบบรับประทานได้ (edible artificial casing) ทำมาจากโปรตีนคอลลาเจน โดยได้จากการสกัดหนังสัตว์ด้วยสารละลายด่าง และล้างน้ำเพื่อแยกสารละลายที่ได้ และส่วนที่ไม่ใช่คอลลาเจนออก แล้วนำไปเข้าเครื่องบด จากนั้นนำไปทำปฏิกิริยากับกรดแลคติกชนิดเจือจางเพื่อให้เกิดการพองตัวและเหลวข้นเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงนำไปเข้าแบบให้ได้ลักษณะเป็นหลอด และนำไปผ่านในภาชนะที่บรรจุแอมโมเนียมซัลเฟตเพื่อตกตะกอน นำหลอดที่ได้ไปล้าง ทำให้แข็งตัวและอบให้แห้ง

การทำหม้ำนิยมใช้ไส้ธรรมชาติที่เป็นไส้หมูหรือไส้วัว หรือส่วนที่เรียกว่าไส้ติ่งซึ่งอยู่ส่วนปลายลำไส้เล็กต่อกับลำไส้ใหญ่ โดยนำมาขูดเมือก หรือสิ่งสกปรกออก ล้างน้ำแล้วนำมาใช้ได้ทันที หรืออาจจะใช้ไส้ที่หมักเกลือเมื่อนำมาใช้ต้องล้างเกลือออกก่อนแล้วผึ่งให้แห้งจึงนำมาบรรจุ การบรรจุในไส้ธรรมชาติจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดไม่สม่ำเสมอและฉีดขาดได้ง่าย (สุเมธ เพียยุระ, 2550)

2.1.2.5 การหมัก แขวนหม้ำที่ได้ที่อุณหภูมิห้องนาน 1-2 วัน หม้ำจะมีรสเปรี้ยว และแห้งลงสามารถเก็บไว้รับประทานได้นาน

2.1.2.6 การบริโภค หม้ำที่เปรี้ยวได้ที่เมื่อนำมารับประทาน สำหรับหม้ำข้อตัดมาเป็นข้อ นำมาปิ้ง ย่างให้สุก เมื่อหม้ำแห้งควรนึ่งหรือลวกน้ำร้อนเพื่อช่วยให้เนื้อไม่แห้ง และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นำมารับประทานเพิ่มขึ้น ส่วนหม้ำพกเปิดด้านบนของไส้และใช้ช้อนตักเป็นก้อน ๆ ออกมา หม้ำพกที่นึ่งไว้นานวัน เนื้อจะแห้งและร่วนไม่เกาะกัน นำมานึ่งให้ความร้อนและใช้ยำหรือจิ้มข้าวเหนียว หรือผัดกับผักแทนเนื้อสดในการทำกับข้าว

2.1.3 องค์ประกอบทางเคมีของหม้ำ

องค์ประกอบทางเคมีต่างๆ ของผลิตภัณฑ์หม้ำมีดังนี้ (Wongkhalaung and Boonyaratanakornkit, 1986)

ความชื้น	ร้อยละ 33.82 – 74.65
โปรตีน	ร้อยละ 11.39 – 39.28
ไขมัน	ร้อยละ 1.40 – 4.50
เส้นใย	ร้อยละ 0.10 – 1.44
เถ้า	ร้อยละ 3.28 – 9.65
โซเดียมคลอไรด์	ร้อยละ 2.98 – 7.04
น้ำตาลอินเวอสร์ (invert sugar)	ร้อยละ 0 – 11.74
กรดแลคติก	ร้อยละ 1.10 – 4.31
ความเป็นกรด-ด่าง	ร้อยละ 4.0 – 4.5

คณิต วิชิตพันธุ์ และลักขณา เหล่าไพบูลย์ (2551) ทำการศึกษาวิธีการเก็บรักษาและการบรรจุหม้ำและไส้กรอกอีสานเพื่อขยายเวลาในการเก็บและคงคุณภาพหม้ำและไส้กรอกอีสาน พบว่าอุณหภูมิห้องต่อการเก็บรักษาหม้ำพบว่าสามารถเก็บหม้ำและหม้ำทอดได้ 4 และ 1 วัน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิห้องไม่เหมาะสมกับการเก็บ การศึกษาผลของอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ต่อการเก็บรักษาหม้ำพบว่าหม้ำและหม้ำทอดเก็บได้ไม่เกิน 14 และ 28 วันตามลำดับ และยังพบว่าการเก็บหม้ำในกล่องพลาสติกใสเป็นที่ยอมรับมากที่สุด

อรรถพล สุจริตรักษ์ (2549) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์หม้ำโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นการศึกษาส่วนประกอบในสูตรของผลิตภัณฑ์ พบว่าปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หม้ำ ได้แก่ เกลือ โซเดียมไนไตรท์ และเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นชนิด *Pediococcus acidilactici* โดยมีผลต่อคุณภาพทางด้านสี รสเปรี้ยว รสเค็ม ความเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นเฉพาะ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณกรดทั้งหมด ปัจจัยรองได้แก่ กระเทียม ข้าวเหนียว และข้าวคั่ว การศึกษาพบว่าการใช้เกลือที่ระดับร้อยละ 1.78 การใช้โซเดียมไนไตรท์ที่ระดับร้อยละ 0.01 และการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นชนิด *Pediococcus acidilactici* ที่ระดับ 6 log cfu/g จะทำให้ลักษณะสำคัญทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดีที่สุด ส่วนระดับของปัจจัยรองที่มีการใช้คือ

123751

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเทียมใช้ที่ระดับร้อยละ 20 ข้าวเหนียวใช้ที่ระดับร้อยละ 10 ข้าวตั่วใช้ที่ระดับร้อยละ 1 และใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นแต่ละชนิดที่ระดับ 6 log cfu/g เป็นระดับที่มีความเหมาะสม การศึกษาระยะเวลาการหมักของผลิตภัณฑ์หม้ำ พบว่าการหมักผลิตภัณฑ์หม้ำที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะเป็นระยะเวลาการหมักที่ให้ผลดีที่สุด การศึกษาเก็บผลิตภัณฑ์ในภาชนะบรรจุที่ป้องกันการแลกเปลี่ยนความชื้น หรือที่สภาวะความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 84 ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะมีอายุการเก็บประมาณ 1 สัปดาห์ ส่วนผลิตภัณฑ์หม้ำที่เก็บที่สภาวะความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 51 ถึง 73 ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะมีอายุการเก็บประมาณ 2 สัปดาห์ แต่เมื่อนำผลิตภัณฑ์หม้ำที่ผ่านการแช่ในโปแตสเซียมซอร์เบท ความเข้มข้นร้อยละ 10 นาน 1.50 นาที จะเก็บรักษาได้นานมากกว่า 5 สัปดาห์ ทุกสภาวะการเก็บรักษา ทั้งในภาชนะบรรจุที่ป้องกันการแลกเปลี่ยนความชื้น และในบรรยากาศที่มีสภาวะความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 51 ถึง 84 ที่ 30 องศาเซลเซียส โดยปราศจากเชื้อรา

งามนิช นนทโส (2539) ทำการศึกษาชนิด ปริมาณแบคทีเรียและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในระหว่างการหมักหม้ำ พบว่าในการหมักหม้ำเมื่อหมักเป็นเวลา 14 วัน ความชื้นลดลงจากวันเริ่มต้นร้อยละ 42.16 โดยวันที่ 14 มีค่าความชื้นในหม้ำเพียงร้อยละ 29.99 ในวันที่ 1 และ 2 ของการหมักพบการเปลี่ยนแปลงของกรดเพิ่มขึ้นต่อวันเท่ากับ 5.45, 2.98 มิลลิกรัม/น้ำหนักแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ จำนวนแบคทีเรียสร้างกรดในหม้ำซึ่งจะมีจำนวนลดลงเรื่อยๆ ของวันที่ 2 , 3 และ 14 เท่ากับ 11.42 , 11.41 และ 9.15 log no./น้ำหนักแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดด่างพบว่ามีค่าลงลงในวันที่ 1 , 2 และ 3 คือ 5.59 , 5.12 และ 5.11 ตามลำดับ

2.1.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของหม้ำ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหม้ำแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ หม้ำเนื้อ และหม้ำหมู โดยกำหนดคุณลักษณะของหม้ำ (มผช146/2546) ดังนี้

2.1.4.1 ลักษณะทั่วไป ต้องมีการกระจายตัวของส่วนประกอบที่ใช้ผสมกันอย่างทั่วถึง

2.1.4.2 สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

2.1.4.3 กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติที่เกิดจากการหมักของส่วนประกอบที่ใช้ มีรสเปรี้ยวพอเหมาะ และปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นเหม็น

2.1.4.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส ต้องมีเนื้อนุ่ม แห้ง ไม่ร่วน

2.1.4.5 สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.6 วัตถุเจือปนอาหาร ห้ามใช้สีผสมอาหารทุกชนิด

2.1.4.7 ความเป็นกรด-ด่าง ต้องไม่เกิน 4.6

2.1.4.8 โปรตีน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 17 โดยน้ำหนัก

2.1.4.9 ไขมัน

1. หม้ำเนื้อต้องไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก
2. หม้ำหมูต้องไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก

2.1.4.10 จุลินทรีย์

1. *Salmonella* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
2. *Staph. aureus* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
3. *Cl. perfringens* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
4. *E. coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
5. ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.2 การประเมิน GMP (สุวิมล กีรติพิบูล, 2547)

Good Manufacturing Practice (GMP) หรือในภาษาไทยจะใช้คำว่า หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต เป็นแนวคิดที่ใช้เป็นหลักในการประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหาร โดยเริ่มต้นมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้กำหนดเป็นกฎหมายหลักเกณฑ์ว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไปในการผลิตอาหารทุกประเภทไว้ใน Code of Federal Regulation (CFR) Title 21 part 110 จากนั้นก็ได้มีกฎหมาย GMP สำหรับการผลิตอาหารประเภทต่าง ๆ ตามมา โดยในปี ค.ศ. 1971 (พ.ศ. 2514) ก็ได้มีกฎหมาย GMP สำหรับการผลิตอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low Acid Canned Foods; LACF) ใน CFR Title 21 part 113 เนื่องจากอาหารประเภทนี้มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสารพิษที่สร้างขึ้นโดยเชื้อ *Cl. botulinum* หากวิธีการผลิตไม่เหมาะสม

แนวคิดการประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหารโดยใช้ GMP นี้ ได้แพร่หลายและถูกนำไปใช้ในการควบคุมการผลิตอาหารในประเทศต่างๆ จนกระทั่งได้มีการผลักดันเข้าสู่โครงการมาตรฐานอาหารของ FAO/WHO ซึ่งรับผิดชอบการจัดทำมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศที่มีชื่อเรียกว่า Codex Alimentarius เป็นภาษาละติน มีความหมายว่า “Food Code” หรือ “Food Law” Codex ได้จัดทำข้อแนะนำที่คล้ายคลึงกับ GMP ว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไปของประเทศสหรัฐอเมริกา และได้รวบรวมข้อคิดเห็นของประเทศสมาชิก จัดทำเป็นข้อแนะนำระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับหลักการทั่วไปว่าด้วยสุขลักษณะ(Recommended International Code of Practice : General Principles of Food Hygiene) และยังได้กำหนดวิธีปฏิบัติด้านสุขลักษณะ (Code of Hygienic Practice) เฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารประเภทต่าง ๆ ไว้ด้วย ซึ่ง GMP ว่าด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุขลักษณะทั่วไป หรือหลักการทั่วไปว่าด้วยสุขลักษณะอาหารของ Codex หรือบางครั้งอาจเรียกว่า โปรแกรมพื้นฐาน (Pre-requisite Programmes) เป็นการจัดการด้านความพร้อมของสภาวะแวดล้อมในกระบวนการผลิต เช่น การจัดการด้านอาคารสถานที่การผลิต สุขลักษณะส่วนบุคคล การควบคุมแมลงและสัตว์นำโรค การทำความสะอาดสถานที่ผลิต เครื่องจักร รวมทั้งอุปกรณ์การผลิต การควบคุมน้ำใช้ในโรงงาน การควบคุมแก้ว การควบคุมสารเคมี การระบุและการสอบกลับผลิตภัณฑ์ และการเรียกผลิตภัณฑ์คืน เป็นต้น

การจัดการด้าน GMP และ HACCP ของประเทศไทยนั้น มีหน่วยงานที่ตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องนี้อยู่หลายหน่วยงานได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม กรมปศุสัตว์ กรมประมง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และบริษัทเอกชนหลายแห่ง สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้ประกาศให้สถานประกอบการด้านอาหาร 57 ชนิด มีการนำระบบ GMP ว่าด้วยสุขลักษณะอาหารทั่วไปไปใช้ในการควบคุมการผลิตโดยประกาศเป็นมาตรการบังคับตั้งแต่วันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 ทำให้สถานประกอบการรายใหม่ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ดังกล่าวทันทีที่ประกาศเป็นกฎหมาย ส่วนผู้ประกอบการรายเก่าจะมีเวลาในการปรับปรุงมาตรฐานให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ GMP ภายในระยะเวลา 2 ปี

2.2.1 อันตรายของความปลอดภัยของอาหาร

ผู้ผลิตจำเป็นต้องศึกษาหาความรู้และความเข้าใจในเรื่องของอันตรายต่าง ๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นจริงในผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตอยู่ หากไม่ทราบก็จำเป็นต้องปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ อันตราย (hazard) หมายถึง สิ่งที่มีคุณลักษณะทางชีวภาพ เคมี หรือฟิสิกส์ที่มีอยู่ในอาหาร หรือสภาวะของอาหารที่มีศักยภาพในการก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ (A biological, chemical or physical agent in, or condition of food with the potential to cause an adverse health effect) อันตรายของความปลอดภัยของอาหารแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

2.2.1.1 อันตรายชีวภาพ (Biological hazard) คือ อันตรายที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่ก่อให้เกิดโรคหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ได้แก่ จุลินทรีย์ ไวรัส พาราไซต์ อันตรายเหล่านี้อาจมาจากวัตถุดิบหรือจากขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการผลิต ผู้ผลิตอาหารจึงควรมีความรู้ความเข้าใจถึงแหล่งและสาเหตุของการปนเปื้อนจากอันตรายชีวภาพเหล่านี้ และหาทางการควบคุมให้เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้อันตรายเหล่านี้ปนเปื้อนไปสู่ผู้บริโภค นอกจากนี้ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคสามารถเจริญเติบโตจนก่อปัญหาอาหารเป็นพิษ จะช่วยทำให้สามารถควบคุมอันตรายเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันตรายชีวภาพอื่น ๆ ได้แก่ ไวรัสและพาราไซต์ ซึ่งจะพบในอาหารและน้ำ สามารถติดต่อถึงคนได้จากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อน พาราไซต์เหล่านี้ คือ โปรโตซัวและพยาธิ พยาธิในอาหาร ได้แก่ พยาธิตัวกลม พยาธิตัวตืด พยาธิใบไม้ เป็นต้น

ไวรัสมีปัจจัยในการเจริญเติบโตจากจุลินทรีย์ กล่าวคือ ไวรัสไม่ต้องการอาหาร น้ำ หรืออากาศเพื่อการดำรงชีวิต และไม่ทำให้อาหารเน่าเสีย แต่ไวรัสจะทำให้เกิดโรคโดยการเข้าไปเจริญและเพิ่มจำนวนในสิ่งมีชีวิต โดยใช้สารต่างๆ ที่มีอยู่ในเซลล์สิ่งมีชีวิต มีไวรัสบางชนิดเท่านั้นที่เจริญเติบโตได้ในเซลล์ของร่างกายมนุษย์ ได้แก่ Hepatitis B Virus ทำให้เกิดโรคดีซ่านและตับอักเสบ Norwalk Virus ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ปวดท้อง คนที่เคยป่วยเป็นโรคเนื่องจากไวรัสและหายดีแล้วสามารถเป็นพาหะนำเชื้อไวรัสได้ การปนเปื้อนของไวรัสในอาหารมักจะเกิดจากการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกสุขลักษณะของพนักงาน จึงควรควบคุมสุขภาพพนักงานและฝึกอบรมด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลให้แก่พนักงานสม่ำเสมอ

2.2.1.2 อันตรายเคมี (Chemical hazard) การปนเปื้อนจากสารเคมีอาจเกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของกระบวนการแปรรูปอาหาร สารเคมีบางอย่างเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ เช่น สารฆ่าแมลงที่ใช้กับผักผลไม้ แต่สารเคมีเหล่านี้จะไม่มีอันตรายถ้ามีการใช้และการควบคุมอย่างถูกต้อง ถ้าไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้ก็จะเป็นการเสี่ยงต่อผู้บริโภค แต่การมีสารเคมีตกค้างไม่ได้หมายถึงว่ามีอันตรายเสมอไป ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณสารเคมีตกค้าง สารเคมีบางอย่างจะต้องมีการสะสมเป็นระยะเวลานานกว่าจะเกิดอันตรายขึ้นได้

หากเปรียบเทียบอันตรายชีวภาพและอันตรายเคมี จะพบว่าอันตรายชีวภาพก็มักจะแพร่กระจายไปกับอาหารอย่างรวดเร็วในหมู่คนค่อนข้างมาก แต่อันตรายเคมีนั้นจะไม่มีการแพร่กระจายมากนัก ดังนั้นมาตรการควบคุมอันตรายเคมีจึงเน้นการป้องกันในขั้นต้น และความถี่ในการตรวจสอบต้องเพียงพอที่จะสามารถตรวจพบการปนเปื้อนได้ หากมีอันตรายเคมีในอาหารที่ผลิต อันตรายเคมีมีที่มาจากแหล่งต่าง ๆ 4 แหล่ง คือ สารเคมีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สารเคมีที่เติมลงไปโดยเจตนา สารเคมีที่อาจปนเปื้อนมาโดยไม่เจตนา และสารเคมีที่ใช้ในโรงงาน

1. สารเคมีที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สารเคมีเหล่านี้อาจมาจากพืช สัตว์ และจุลินทรีย์บางชนิด ส่วนใหญ่สารเคมีจะเกิดขึ้นในช่วงก่อนหรือระว่างการเก็บเกี่ยว แม้ว่าสารพิษที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหลายชนิดจะเกิดขึ้นจากกระบวนการทางชีวภาพ แต่ก็จะจัดเป็นอันตรายเคมี สารเคมีเหล่านี้ ได้แก่ Histamine, Biotoxin เป็นต้น

2. สารเคมีที่เติมลงไปโดยเจตนา สารเคมีเหล่านี้เป็นสารเคมีที่จงใจเติมลงไปในอาหารเพื่อจุดประสงค์บางอย่าง ได้แก่ วัตถุเจือปนอาหาร (Food Additives) ต่าง ๆ เช่น สีผสมอาหาร โซเดียมไนไตรต์ สารประกอบซัลไฟต์ เป็นต้น การใช้สารเคมีเหล่านี้จะปลอดภัยถ้าใช้ในปริมาณที่กำหนด แต่อาจเป็นอันตรายหากใช้มากกว่าปริมาณที่กำหนด วัตถุเจือปนอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องผ่านการพิสูจน์ว่าปลอดภัยในการใช้กับอาหาร ก่อนการใช้วัตถุเจือปนอาหารชนิดใหม่ ผู้ผลิตจะต้องศึกษาทบทวนกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ปริมาณการใช้ และข้อจำกัดในการใช้สารนั้น ๆ

3. สารเคมีที่อาจปนเปื้อนมาโดยไม่เจตนา สารเคมีบางอย่างอาจมีการปนเปื้อนในอาหารโดยไม่เจตนา สารเหล่านี้อาจติดมากับวัตถุดิบที่ใช้ประกอบอาหาร เช่น สารปฏิชีวนะตกค้างที่พบในอาหารทะเล สารฆ่าแมลงตกค้างในผัก ผลไม้ สารเคมีที่ปนเปื้อนมากับวัสดุหีบห่อ เช่น การปนเปื้อนของหมึกพิมพ์ หรือการปนเปื้อนของสารฆ่าเชื้อ สารเหล่านี้จะไม่มีผลต่อความปลอดภัยมากนักถ้าระดับการปนเปื้อนไม่สูงจนเกินไป สารปนเปื้อนโดยไม่เจตนานี้หมายรวมถึงสารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหารเนื่องจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม เช่น Aflatoxin, *Staphylococcus-toxin* เป็นต้น ซึ่งผู้ผลิตต้องควบคุมให้ปริมาณที่มีไม่เกินกว่าค่าที่กำหนด

4. สารเคมีที่ใช้ในโรงงาน สารเคมีที่ใช้ในโรงงาน ได้แก่ สารหล่อลื่น สารเคมีที่ใช้ทำความสะอาด สารฆ่าเชื้อ สีที่ใช้ทาเครื่องจักรผลิตอาหาร อาจปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหารโดยไม่เจตนาได้ ดังนั้น สารเคมีเหล่านี้จะต้องเป็นสารประเภท Food Grade หรือได้รับอนุญาตให้ใช้ในโรงงานผลิตอาหารเท่านั้น

2.2.1.3 อันตรายกายภาพ (Physical hazard) หมายถึง สิ่งแปลกปลอม ซึ่งตามปกติจะไม่พบในอาหารนั้น ๆ เมื่อผู้บริโภครับประทานสิ่งเหล่านี้เข้าไป จะก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ อันตรายกายภาพนี้ส่วนมากผู้บริโภคจะร้องเรียน เพราะผลกระทบที่เกิดขึ้นจะปรากฏชัดเจนภายในเวลาไม่นานหลังจากที่บริโภคเข้าไป อันตรายกายภาพได้แก่ สิ่งแปลกปลอมที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น เศษแก้ว เศษโลหะ เศษไม้ เศษพลาสติกแข็ง เป็นต้น การควบคุมอันตรายทั้ง 3 ประเภทนี้ ผู้ผลิตจำเป็นต้องมีมาตรการต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยการจัดการด้านสุขลักษณะพื้นฐานหรือ GMP และการควบคุมกระบวนการผลิตด้วยระบบ HACCP ซึ่ง GMP เป็นพื้นฐานที่สำคัญของการจัดทำระบบ HACCP

2.2.2 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคอาหาร (ลัดดาวัลย์ รัศมิทัต, 2536 และสุวิมล กีรติพิบูล, 2547)

ปัจจัยต่าง ๆ ภายในเนื้ออาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ได้แก่ อาหารค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณความชื้น ออกซิเดชัน-รีดักชันโพเทนเชียล และอุณหภูมิ เป็นต้น ปัจจัยแต่ละชนิดมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ คือ

2.2.2.1. อาหาร เป็นแหล่งคาร์บอน (Carbon Source) แหล่งไนโตรเจน (Nitrogen Source) และเกลือแร่ (Mineral Source) ที่ดีในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โรงงานผลิตอาหารจึงเป็นแหล่งที่เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2. น้ำ เป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งควรพิจารณาปริมาณน้ำในรูปของวอเตอร์แอกติวิตี (Water Activity, a_w) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณน้ำที่แท้จริงที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต การลดปริมาณน้ำในอาหารด้วยวิธีการทำแห้ง (Drying) เป็นวิธีการที่ทำให้ค่า a_w ในอาหารลดลง นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีเกลือหรือน้ำตาลในปริมาณสูง เช่น น้ำปลา ผลไม้แช่อิ่ม เกลือหรือน้ำตาลจะละลายน้ำที่มีอยู่ในอาหาร ทำให้น้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้น้อยลง มีผลทำให้ค่า a_w ของอาหารนั้นต่ำลง จุลินทรีย์ก็จะเจริญเติบโตได้ยาก และหากมีเกลือหรือน้ำตาลปริมาณสูงเพียงพอก็สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ หากสภาวะแวดล้อมหรือคุณสมบัติของอาหารมีค่า aw ต่ำกว่าค่า aw ที่จุลินทรีย์จะเจริญเติบโต ก็จะสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ นั้น ๆ ได้

นอกจากนี้การควบคุมสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิต เช่น สถานที่การผลิต เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ เมื่อล้างทำความสะอาดแล้ว ควรจัดเก็บในสภาวะที่จะทำให้แห้งได้โดยง่าย เช่น วางคว่ำ เป่าด้วยลมที่สะอาด เป็นต้น ก็จะเป็นการควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บนพื้นผิวที่สัมผัสกับอาหาร (Food Contact Surface) ได้ดีวิธีหนึ่ง

2.2.2.3. อุณหภูมิ อุณหภูมิเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความต้องการและทนต่ออุณหภูมิแตกต่างกัน อุณหภูมิที่เก็บอาหารจะเป็นตัวกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่จะเจริญและควบคุมอัตราการเจริญจำนวนจุลินทรีย์ที่จะรอดชีวิตอยู่และการเกิดกิจกรรมต่างๆ พบว่าอุณหภูมิต่ำที่สุดในการเติบโตของจุลินทรีย์จะมีอุณหภูมิต่ำกว่า -34 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดที่จุลินทรีย์สามารถเติบโตได้คือ อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส แบ่งจุลินทรีย์ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ตามระดับอุณหภูมิที่เชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ ดังนี้ ไซโครฟายล์ (psychrophile) เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ชอบเติบโตในที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส และยังสามารถเติบโตได้บ้างในที่มีอุณหภูมิระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส มีโซฟายล์ (mesophiles) เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ชอบเติบโตนี่มีอุณหภูมิระหว่าง 20-45 องศาเซลเซียส แต่มีเชื้อบางชนิดสามารถเติบโตได้ในที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส และเทอร์โมฟายล์ (thermophile) เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ชอบเติบโตในที่มีอุณหภูมิสูงโดยสามารถเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 55-65 องศาเซลเซียส

จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคส่วนใหญ่เป็นจุลินทรีย์ในกลุ่ม Mesophiles ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิในช่วง 30-45 องศาเซลเซียส จึงเป็นปัญหาสำคัญของการผลิตอาหารในประเทศที่มีอากาศร้อนเช่นประเทศไทย เชื้อที่เป็นปัญหาสำคัญได้แก่

Staph. aureus สามารถผลิตสารพิษพวก enterotoxin ซึ่งเมื่อมีการสร้างขึ้น และผู้บริโภคบริโภคอาหารที่มีเซลล์ของแบคทีเรียอยู่จำนวนมากพอ พบว่าภายใน 2-6 ชั่วโมง ภายหลังจากได้รับสารพิษ ผู้ป่วยจะเกิดการบวมพองของผนังในลำไส้และกระเพาะ *Staph. aureus* เจริญอยู่ในระหว่าง 7-47.8 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่สร้างสารพิษอยู่ระหว่าง 10-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46 องศาเซลเซียส เชื้อเป็นเชื้อที่อยู่ตามแผลฝี หนอง ในจมูก และในหูของคน การปนเปื้อนของเชื้อนี้อาจมาจากมือของพนักงานที่มีบาดแผล หรือมีวิธีการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง เช่น ชอบเคาะ แกะเกา ตามตัวผู้ปฏิบัติงาน เมื่อใช้มือที่ไม่สะอาดสัมผัสอาหาร และเมื่อตั้งอาหารนั้นทิ้งไว้เป็นเวลานาน เชื้อนี้ก็จะเจริญเติบโต หากมีปริมาณมากถึง 10^5 เซลล์ เชื้อนี้ก็จะสร้างสารพิษที่ทนความร้อนสูงมาก แม้จะผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิสูงอย่างเช่นหม้อนึ่งฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง ซึ่งทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้แต่ก็ไม่สามารถทำลายสารพิษนี้ได้ เมื่อบริโภคสารพิษเข้าไปจะเกิดอาการอาเจียน และปวดศีรษะอย่างรุนแรงร่วมด้วย อาหารที่พบจะเป็นประเภทเนื้อสัตว์ที่ปิ้ง ย่าง รมควัน และเนื้อสด ซึ่งผ่านการให้ความร้อนในช่วงแรกไม่เพียงพอที่จะทำลายเซลล์ของแบคทีเรียได้ แต่ความร้อนที่ใช้จะเป็นตัวกระตุ้นให้แบคทีเรียที่เหลือรอดอยู่เจริญเติบโต และแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็วในช่วงที่ทำให้เย็นลงช้า ๆ และตั้งรอเวลาไว้ 8-12 ชั่วโมงก่อนนำไปรับประทาน

Cl. perfringens พบในเนื้อสัตว์หลายชนิดได้แก่ เนื้อโค สุกร แกะ และไก่ ทั้งในเนื้อสดและผลิตภัณฑ์ แต่ส่วนใหญ่จะพบในเนื้อที่ผ่านการทำให้สุก และทิ้งไว้ให้เย็นอย่างช้า ๆ ผู้บริโภคจะมีอาการปวดท้อง และท้องเสียภายหลังจากการรับประทานอาหารที่มี *Cl. Perfringens* ปนเปื้อนอยู่ในปริมาณมากเป็นเวลา 8-22 ชั่วโมง การหุงต้มโดยปกติจะสามารถทำลายเซลล์แบคทีเรียพวกนี้ได้และถ้าต้องการทำลายสปอร์ต้องใช้อุณหภูมิสูง

E. coli เป็นเชื้อที่ปนเปื้อนจากทางเดินอาหารของคน เนื่องจากสุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงานไม่เหมาะสม กล่าวคือ หลังการเข้าห้องน้ำแล้วล้างมือไม่สะอาด การปนเปื้อนของเชื้อนี้จะก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ หากเป็นเชื้อ *E. coli* O157 : H7 ซึ่งมีค่า Infective Dose ที่ต่ำมาก คือ หากมีเพียง 7 โคโลนี (colony) ก็สามารถก่อปัญหาอาหารเป็นพิษได้ เชื้อนี้ได้ก่อปัญหาอาหารเป็นพิษในประเทศญี่ปุ่น สก๊อตแลนด์ และอังกฤษ ทำให้ผู้ป่วยเป็นจำนวนมากและมีผู้เสียชีวิตด้วย ดังนั้น การให้ความร้อนแก่อาหารอย่างถูกต้อง การอบรมพนักงาน และการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล จึงเป็นมาตรการที่สำคัญในการควบคุมเชื้อนี้

นอกจากนี้ จุลินทรีย์ก่อโรคบางตัวที่เป็นกลุ่ม Mesophole แต่สามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ เช่น *Listeria monocytogenes* สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ -0.5 องศาเซลเซียส, *Yersenia enterocolitica* สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ -2 องศาเซลเซียส จะสามารถก่อให้เกิดปัญหาในอาหารแช่เย็นและอาหารไม่แช่แข็งได้ หากโรงงานมีระบบการสุขาภิบาลและการกระบวนการให้ความร้อนแก่อาหารที่ไม่เหมาะสม

Thomas และคณะ (2009) การศึกษาการเก็บรักษาไส้กรอกด้วยเทคโนโลยี hurdle ไว้ในอุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส โดยทำการให้ความร้อนหลังจากทำการบรรจุภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ได้ผลการทดลองพบว่าสามารถทำการเก็บไส้กรอกและทำการยอมรับได้ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกพบว่าสามารถเก็บได้เป็นเวลา 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hwang และคณะ (2009) ทำการศึกษาการรอดชีวิตของ *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes* และ *S.* Typhimurium ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักเวลาหมัก การทำแห้งและการเก็บรักษา. โดยการใช้ผลิตภัณฑ์เนื้อ ในไส้กรอกมีอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ด้วยความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90 ถึง 95 เป็นเวลา 3 ถึง 5 วัน ค่าความเป็นกรดด่าง 5.2, ค่าความเป็นกรดด่าง 4.9 หรือ ค่าความเป็นกรดด่าง 4.6, และหมักแห้ง 22 องศาเซลเซียส ด้วย a_w 0.92, a_w 0.89, หรือ a_w 0.86 ตามลำดับและเก็บที่ 4, 21 หรือ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วัน. ระหว่างการหมัก ค่าความเป็นกรดด่าง 5.2 เป็น ค่าความเป็นกรดด่าง 4.6, ทำการลดเซลล์จาก 0 ถึง 0.9 log10 CFU/g จาก *E. coli* O157:H7, 0.1 ถึง 0.5 log10 CFU/g จาก *L. monocytogenes*, และ 0 ถึง 2.2 log10 CFU/g จาก *S.* Typhimurium. ภายหลังการอบแห้ง ค่าความเป็นกรดด่าง 5.2 จะเป็น ค่าความเป็นกรดด่าง 4.6 ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส ด้วยความชื้นร้อยละ 80 ถึง 85 จาก 3 ถึง 7 วัน a_w จาก 0.92 เป็น a_w 0.86 ผลของการลด 0 ถึง 3.5 log10 CFU/g จาก *E. coli* O157:H7, 0 ถึง 0.4 log10 CFU/g จาก *L.monocytogenes*, และ 0.3 ถึง 2.4 log10 CFU/g จาก *S.* Typhimurium. ระหว่างการเก็บรักษา 4, 21, หรือ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถลดเชื้อทั้งสามในไส้กรอกที่มีค่า ค่าความเป็นกรดด่าง และ a_w ต่ำและการเก็บในอุณหภูมิสูง.

อรอนงค์ พริ้งศุลกะ (2550) ทำการศึกษาการใช้สายพันธุ์ที่สร้างแบคทีริโอซินในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อใช้เป็นสารกันเสียทางชีวภาพได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน เช่น การใช้ *Lb. curvatus* และ *Lc. lactis* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่สร้างแบคทีริโอซิน เมื่อใช้ในรูปแบบระเหิดแห้ง (lyophilised bacteriocin-producing cultures)พบว่าเชื้อ *Lb. curvatus* สามารถยับยั้งเชื้อ *L. monocytogenes* ให้ลดลงเหลือน้อยกว่า 10 cfu/g ภายใน 4 ชั่วโมงของการหมัก

วิริยา มาตรา (2548) ทำการศึกษาการตรวจพิสูจน์เชื้อ *Cl. perfringens* ที่แยกจากอุจาระคนและสัตว์และจากสิ่งแวดล้อมโดยวิธีพีซีอาร์และการศึกษาความไวของเชื้อต่อยาต้าน จุลชีพ จากจำนวนตัวอย่าง 269 ตัวอย่าง โดยแยกจากอุจจาระคนและสุกร โดยพบการปนเปื้อนเชื้อจำนวน 80 ตัวอย่าง โดยแยกได้จากอุจจาระคนร้อยละ 43.7

2.2.2.4. ปริมาณออกซิเจนหรือปริมาณอากาศ มีผลต่อชนิดของจุลินทรีย์ที่จะเจริญ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอาหาร การเกิดออกซิเดชันและรีดักชัน ในขณะเดียวกันจะเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ออกซิเดชัน-รีดักชั่นโพเทนเชียลของอาหารขึ้นอยู่กับ ออกซิเดชั่น-รีดักชั่นโพเทนเชียลตามธรรมชาติหรือกำลังการรีดิวซ์และออกซิไดส์ (reducing and oxidizing power) ของอาหารนั้น ความดันย่อยของออกซิเจนรอบ ๆ อาหาร (oxygen tension) การมีออกซิเจนจากอากาศแทรกซึมเข้าไปในอาหาร และความสามารถในการคงสภาพ (poising capacity) หรือความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงของโพเทนเชียล จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคมีทั้งจุลินทรีย์ที่เป็น Aerobes (ต้องการอากาศในการเจริญเติบโต) เช่น *Staph. aureus, Bacillus cereus* และที่เป็น Anaerobes (ไม่ต้องการอากาศในการเจริญเติบโต) เช่น *Cl. botolinum,*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cl. perfringens รวมทั้งจุลินทรีย์ที่เป็น Facultative Anaerobes (ไม่จำเป็นต้องมีอากาศก็เจริญเติบโตได้) เช่น *E. coli* จึงควรพิจารณาว่าสภาวะการจัดเก็บผลิตภัณฑ์อาหารของโรงงาน มีโอกาสที่จะทำให้จุลินทรีย์ก่อโรคประเภทใดเจริญเติบโตจนเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค พร้อมทั้งหาแนวทางป้องกัน พืชและเนื้อสัตว์สด ส่วนใหญ่จะมีค่าออกซิเดชั่น-รีดักชั่นโพเทนเชียลต่ำ และไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากมีตัวรีดิวซ์อยู่ เช่น มีกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) และน้ำตาลที่อยู่ในพืช ส่วนเนื้อสดจะมีหมู่ซัลฟ์ไฮดริล (sulfhydryl group) และตัวรีดวิซ์อื่น ๆ อยู่ตราบใดที่เซลล์ของพืชหรือสัตว์ยังไม่ตาย จะคงสภาพของออกซิเดชั่น-รีดักโพเทนเชียลให้ต่ำอยู่ตลอดเวลาแม้ว่าจะมีออกซิเจนจากภายนอกแทรกซึมเข้าไปในเซลล์ก็ตาม เหตุนี้พืชสดและเนื้อสัตว์จะมีออกซิเจนเฉพาะที่ผิว ๆ เท่านั้น ในขณะที่โปรทีโอไลติกแบคทีเรียจะเจริญอยู่ภายในชิ้นเนื้อนั้นที่ไม่มีออกซิเจน สภาวะเช่นนี้จะมีผลเกี่ยวข้องกับวิธีการในการผลิตอาหาร การให้ความร้อนจะลดความสามารถในการคงค่าโพเทนเชียลของอาหารได้ โดยไปทำลายหรือเปลี่ยนแปลงรีดิวซ์และตัวออกซิไดส์เป็นผลทำให้ออกซิเจนแพร่เข้าไปข้างในได้อย่างรวดเร็ว กระบวนการผลิตอาหารก็อาจเปลี่ยนแปลงตัวออกซิไดส์หรือตัวรีดิวซ์เช่นเดียวกัน

JOFRÉ และคณะ (2009) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักโดยการใช้ Enterocins A , B และการใช้ความดันสูง โดยการดูผลของเชื้อ *Salmonella*, *L. monocytogenes* และ *Staph. aureus* พบว่าการใช้ความดันสูงยังตรวจพบ Salmonella แต่ไม่พบ *L. monocytogenes* และ *Staph. aureus* การใช้ Enterocins A และ B พบว่า ปริมาณของ *Salmonella* มีค่า <1 log CFU/g

ศิพัตม์ รักษ์เผ่า (2539) ผลของเชื้อเริ่มต้นผสมในการหมักแหนมต่อการลดปริมาณ *Staph. aureus* โดยการใช้เชื้อเริ่มต้น 3 ชนิด คือ *Lactobaccillus plantarum* , *Pediococcus cerevesiae* และ *Micrococcus varians* ผลการทดลองพบว่า *Lb.* plantarum เพียงชนิดเดียวที่มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อ *Staph. aureus* ได้ดีกว่าเชื้อบริสุทธิ์ชนิดอื่น และยังพบว่าการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นร่วมกับโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 3 โซเดียมไนเตรทร้อยละ 0.05 และโซเดียมไนไตรท์ร้อยละ 0.02 สามารถทำลายเชื้อ *Staph. aureus* ที่ปริมาณ 240 และ 4600 MPN/g หมดภายใน 120 ชั่วโมงหรือประมาณ 5 วันภายหลังการหมักแหนมที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 4.30

เรณู ทวิชชาติวิทยากุล (2539) การศึกษาผลของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในการหมักแหนมต่อการลดปริมาณเชื้อ *S.*Typhimurium และ *S.*Anatum ผลการทดลองพบว่า *L.plantarum* ปริมาณเริ่มต้น 10^6 CFU/มล ยับยั้งและทำลายเชื้อ *Salmonella* ได้ในชั่วโมงที่ 9 และ 18 ดังนั้นการเติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในการผลิตแหนมที่หมักอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสจะเห็นแหนมที่ปลอดภัยจากเชื้อ *Salmonella* ที่ปนเปื้อนปริมาณเริ่มต้น 10^3 CFU/กรัม ในวันที่ 5 ของการหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.5. ความเป็นกรดด่างในอาหาร (pH) จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคมีช่วงของการเจริญเติบโตที่ค่าความเป็นกรดด่าง ต่าง ๆ กันไป แล้วแต่ชนิดของจุลินทรีย์ ผู้ผลิตควรพิจารณาว่าผลิตภัณฑ์อาหารของโรงงานมีค่าความเป็นกรดด่างเท่าไร และมีโอกาสที่เชื้อประเภทใดจะเจริญเติบโตได้ เพื่อหาแนวทางป้องกันที่เหมาะสม ความเป็นกรดของอาหารมีผลต่ออัตราการเจริญและอัตราการอยู่รอดของจุลินทรีย์ โดยทั่วไป อาหารแต่ละชนิดจะมีค่าความเป็นกรดด่างแตกต่างกันแต่ส่วนใหญ่มักจะเป็นกลางจนถึงเป็นกรด อาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำจึงมักเก็บได้นานกว่าอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างเป็นกลาง อาหรบางชนิดที่มีค่าความเป็นกรดด่างตามธรรมชาติ เช่น ผลไม้ที่เปรี้ยว ในขณะที่อาหารบางชนิดมีค่าความเป็นกรดด่างจากกรดที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก ส่วนแบคทีเรียมักชอบเจริญในอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างเป็นกลางแต่บางชนิดที่ผลิตกรดก็จะชอบขึ้นในอาหารที่มีค่าความเป็นกรดด่างที่เป็นกรด ระดับของค่าความเป็นกรดด่างที่มีผลต่อจุลินทรีย์ 2 ประการ ได้แก่ ผลต่อการทำงานของเอนไซม์ และผลต่อการขนส่งสารอาหารเข้าสู่เซลล์เยื่อบุเซลล์ (cell membrane) ของจุลินทรีย์ซึ่งเยื่อบุเซลล์ค่อนข้างจะไม่ยอมให้ H^+ และ OH^- ผ่านมากนัก ความเข้มข้นของสารเหล่านี้ในไซโทพลาซึมจึงยังคงที่ ถึงแม้ว่าสภาพแวดล้อมรอบเซลล์ จะมี H^+ และ OH^+ ปริมาณมากก็ตาม

United States Department of Agiculture (2005) กล่าวว่าไส้กรอกหมักนั้นมีลักษณะของการเก็บรักษาเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่เน่าเสียได้ง่ายมาก คือ ค่าความเป็นกรดด่างมากกว่า 5.2; a_w มากกว่า 0.95 กลุ่มที่เน่าเสียได้ง่าย คือ ค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 5.2-5.0 หรือ a_w ระหว่าง 0.95-0.91 และกลุ่มที่มีค่าคงตัว คือ ค่าความเป็นกรดด่าง 5.2 และ a_w น้อยกว่า 0.95 หรือเพียงค่าความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 5.0 หรือเพียง a_w น้อยกว่า 0.91 การศึกษาพบว่าการใช้ ค่าความเป็นกรดด่างและ a_w ก็เป็น Hurdle ที่ได้ผลดีเหมือนกับการใช้เกลือหรือการบ่ม

สุคันธา โอศิริพันธุ์ (2546) ทำการศึกษาการประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณของเชื้อ *Salmonella* spp. ในแหนมหมูการทำการประเมินความเสี่ยงของเชื้อ *Salmonella* ในแหนม พบว่า ปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp.ในเนื้อสุกรเมื่อนำมาเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นแหนมแล้วปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp.มีค่าลดลง อันเนื่องมาจากปริมาณกรดแลคติกภายในแหนมซึ่งเกิดจากการหมักแหนม อย่างไรก็ตามพบว่ามีค่าความเสี่ยงสูงสุดอยู่ที่ประมาณ ร้อยละ 1.9

พันธิตรา พรหมรักษา (2546) ทำการศึกษาการพัฒนาไส้กรอกเปรี้ยวโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น โดยเลือกใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น 3 ชนิดคือ *Lactobacillus plantarum, Pediococcus cerevisiae* และ *Micrococcus varians* ผลการทดลองพบว่าการใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีกว่าการผลิตแบบพื้นบ้านดั้งเดิมหลายด้าน ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณกรดทั้งหมดคิดเทียบกรดแลคติก ค่าสี a สีของผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการทำให้สุก รสและกลิ่นเปรี้ยวที่เหมาะสม การศึกษาส่วนประกอบในสูตรผลิตภัณฑ์พบว่า น้ำตาล เกลือ และเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น เป็นปัจจัยหลักที่มีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ ส่วนปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองลงมาได้แก่ กระเทียบ พริกไทย ลูกผักชี โซเดียมไนเตรท และโซเดียมไนไตรท์ การศึกษาระยะเวลาในการหมักผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวพบว่าเวลาที่เหมาะสมที่สุดคือ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พบว่าการบรรจุแบบปิดผนึกสุญญากาศจะเก็บได้ไม่เกิน 8 วัน การจุ่มสารละลายโปแทสเซียมซอร์เบทความเข้มข้นร้อยละ 3.5 นาน 1 นาทีจะทำให้เก็บรักษาได้ไม่เกิน 12 วัน

Leistner (2000) ได้ทำการศึกษาโดยพบว่า การลดค่าความเป็นกรดด่างในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักจะต้องมีค่าที่มากพอที่จะทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ แต่ไม่ควรลดประสิทธิภาพของคุณภาพผลิตภัณฑ์และการยอมรับได้ และการเพิ่มจำนวนของ *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักจะมีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วหากเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องและหากตั้งทิ้งไว้นานอาจจะทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารได้

2.2.2.6. เวลา ในสภาวะที่เหมาะสม จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคซึ่งอยู่ในกลุ่ม Mesophiles จะแบ่งตัวจาก 1 เซลล์เป็น 2 เซลล์ ภายในระยะเวลาประมาณ 20-30 นาที อย่างไรก็ตามระยะเวลาในการแบ่งตัวนี้ขึ้นกับชนิดของจุลินทรีย์และอุณหภูมิด้วย

ในการพิจารณาว่าจุลินทรีย์จะสามารถก่อปัญหาด้านความปลอดภัยของอาหารได้หรือไม่ จำเป็นหรือไม่จำเป็นต้องมีปัจจัยต่างๆ ที่เหมาะสม จึงต้องพิจารณาปัจจัยทั้งหมดประกอบร่วมกัน รวบรวมปัจจัยต่างๆ ของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค

2.2.3 การประเมิน GMP สถานที่ผลิต

ผลิตภัณฑ์หม้ำจัดเป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์อยู่ในกลุ่มอาหารทั้ง 57 ชนิดที่จะต้องมีการประเมินสถานที่ผลิต ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ.2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2550) ประกาศยังกำหนดว่าผู้ผลิตและสถานที่ประกอบการต้องจัดให้มีใบรับรองวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร และผู้ที่ได้รับใบอนุญาตผลิตอาหาร หรือใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร หรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหาร ทำการปรับปรุงแก้ไขหรือจัดให้มีใบรับรองแล้วแต่กรณี ให้ถูกต้องตามประกาศนี้ภายใน 2 ปี ภายหลังจากวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544

การประเมินสถานที่ผลิตมีหมวดการประเมินทั้งหมด 6 หมวด มีรายละเอียดแต่ละหมวดคือ

2.2.3.1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต

1. สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียงต้องอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้อาหารที่ผลิตเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดยสถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบสะอาด ไม่ปล่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้มีการสะสมสิ่งที่ไม่ใช้แล้ว หรือสิ่งปฏิกูลอันอาจเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์และแมลง รวมทั้งเชื้อโรคต่าง ๆ ขึ้นได้ สถานที่ผลิตอยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่นมากผิดปกติ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ และบริเวณพื้นที่ตั้งตัวอาคารไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก และมีท่อระบายน้ำเพื่อให้ไหลลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะในกรณีที่สถานที่ตั้งตัวอาคารซึ่งใช้ผลิตอาหารอยู่ติดกับบริเวณที่มีสภาพไม่เหมาะสม ต้องมีกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดแมลงและสัตว์นำโรค ตลอดจนฝุ่นผงและสาเหตุของการปนเปื้อน อื่น ๆ ด้วย

2. อาคารผลิตมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การทะนุบำรุงสภาพ รักษาความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดยพื้น ฝา ผนัง และเพดานของอาคารสถานที่ผลิต ต้องก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา สถานที่ผลิตต้องแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัย มีมาตรการป้องกันสัตว์และแมลงไม่ให้เข้าในบริเวณอาคารผลิต มีการจัดให้มีพื้นที่เพียงพอที่จะติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามสายงานการผลิตอาหารแต่ละประเภท และแบ่งแยกพื้นที่การผลิตเป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนอันอาจเกิดขึ้นกับอาหารที่ผลิตขึ้น ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณผลิต และจัดให้มีแสงสว่างและการระบายอากาศที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานภายในอาคารผลิต

2.2.3.2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต

1. ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารอันอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

2. โต๊ะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตในส่วนที่สัมผัสกับอาหารต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เกิดสนิม ทำความสะอาดง่าย และไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาที่อาจเป็นอันตรายแก่สุขภาพของผู้บริโภค โดยมีความสูงเหมาะสมและมีเพียงพอในการปฏิบัติงาน

3. การออกแบบติดตั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสมและคำนึงถึงการปนเปื้อนที่อาจจะเกิดขึ้น รวมทั้งสามารถทำความสะอาดตัวเครื่องมือ เครื่องจักร และบริเวณที่ตั้งได้ง่ายและทั่วถึง

4. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน

2.2.3.3. การควบคุมกระบวนการผลิต

1. การดำเนินการทุกขั้นตอนจะต้องมีการควบคุมตามหลักสุขาภิบาลที่ดีตั้งแต่การตรวจรับวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร การขนย้าย การจัดเตรียมการผลิต การบรรจุ การเก็บรักษาอาหาร และการขนส่ง โดยกำหนดวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร ต้องมีการคัดเลือกให้อยู่ในสภาพที่สะอาด มีคุณภาพดี เหมาะสำหรับใช้ในการผลิตอาหารสำหรับบริโภค ต้องล้างหรือทำความสะอาดตามความจำเป็นเพื่อขจัดสิ่งสกปรก หรือสิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปนเปื้อนที่อาจติดหรือปนมากับวัตถุนั้น ๆ และต้องเก็บรักษาวัตถุดิบภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อนได้โดยมีการเสื่อมสลายน้อยที่สุด และมีการหมุนเวียน สต๊อกของวัตถุดิบและส่วนผสมอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ ภาชนะบรรจุอาหารและภาชนะที่ใช้ในการขนถ่ายวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการนี้ ต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหารในระหว่างการผลิต น้ำแข็งและไอน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องมีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำแข็งและน้ำบริโภค และการนำไปใช้ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร ต้องเป็นน้ำสะอาดบริโภคได้ มีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง น้ำบริโภค และการนำไปใช้ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ การผลิต การเก็บรักษา ขนย้าย และขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร ต้องป้องกันการปนเปื้อนและป้องกันการเสื่อมสลายของอาหารและภาชนะบรรจุด้วย และการดำเนินการควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมด ให้อยู่ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม

2. จัดทำบันทึกและรายงานต้องมีเอกสารในเรื่อง ผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ชนิดและปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์และวันเดือนปีที่ผลิต โดยให้เก็บบันทึกและรายงานไว้อย่างน้อย 2 ปี

2.2.3.4. การสุขาภิบาล

1. น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน ต้องเป็นน้ำสะอาดและจัดให้มีการปรับคุณภาพน้ำตามความจำเป็น

2. จัดให้มีห้องส้วมและอ่างล้างมือหน้าห้องส้วมให้เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และต้องถูกสุขลักษณะ มีอุปกรณ์ในการล้างมืออย่างครบถ้วน และต้องแยกต่างหากจากบริเวณผลิต หรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง

3. จัดให้มีอ่างล้างมือในบริเวณผลิตให้เพียงพอและมีอุปกรณ์การล้างมืออย่างครบถ้วน

4. จัดให้มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลงในสถานที่ผลิตตามความเหมาะสม

5. จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่มีฝาปิดในจำนวนที่เพียงพอ และมีระบบกำจัดขยะมูลฝอยที่เหมาะสม

6. จัดให้มีทางระบายน้ำทิ้งและสิ่งโสโครกอย่างมีประสิทธิภาพเหมาะสม และไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอาหาร

2.2.3.5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

1. ตัวอาคารสถานที่ผลิตต้องทำความสะอาดและรักษาให้อยู่ในสภาพสะอาดถูกสุขลักษณะโดยสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ต้องทำความสะอาด ดูแลและเก็บรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตให้อยู่ในสภาพที่สะอาดทั้งก่อนและหลังการผลิต สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ ที่อาจเป็นแหล่งสะสมจุลินทรีย์ หรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนอาหาร สามารถทำความสะอาดด้วยวิธีที่เหมาะสมและเพียงพอ

3. พื้นผิวของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ

4. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอ

5. การใช้สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด ตลอดจนเคมีวัตถุที่ใช้เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ปลอดภัย และการเก็บรักษาวัตถุดังกล่าวจะต้องแยกเป็นสัดส่วนและปลอดภัย

2.2.3.6. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

1. ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องไม่เป็นโรคติดต่อหรือโรคน่ารังเกียจตามที่กำหนดโดยกฎกระทรวง หรือมีบาดแผลอันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์

2. เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคนในขณะที่ดำเนินการผลิตและมีการสัมผัสโดยตรงกับอาหาร หรือส่วนผสมของอาหาร หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพื้นที่ผิวที่อาจมีการสัมผัสกับอาหาร ต้องสวมเสื้อผ้าที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน กรณีที่ใช้เสื้อคลุมก็ต้องสะอาด ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และหลังการปนเปื้อน มีการใช้ถุงมือที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์และสะอาดถูกสุขลักษณะ ทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลายหลุดออกมาปนเปื้อนอาหารและของเหลวซึมผ่านไม่ได้ สำหรับจับต้องหรือสัมผัสกับอาหาร กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการให้คนงานล้างมือ เล็บ แขนให้สะอาด ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่าง ๆ ขณะปฏิบัติงาน และดูแลสุขอนามัยของมือและเล็บให้สะอาดอยู่เสมอ และสวมหมวก หรือผ้าคลุมผม หรือตาข่าย

3. มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสุขลักษณะทั่วไปและความรู้ทั่วไปในการผลิตอาหารตามความเหมาะสม

4. ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต ปฏิบัติตามข้อ 1-2 เมื่ออยู่ในบริเวณผลิต

2.2.4 การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรม (สุวิมล กีรติพิบูล, 2547)

การสุขาภิบาล หมายถึงวิธีการที่ใช้ในการจัดการกับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์เพื่อเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ดีให้คงอยู่หรือควบคุมหรือปรับปรุงให้เหมาะสมหรือเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคภัยไข้เจ็บและให้มีสุขภาพอนามัยดีในปัจจุบันนี้คงจะเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่างสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร อันจะเห็นได้จากการรณรงค์ให้มีการช่วยกันรักษาสิ่งแวดล้อมกันในทุกวันนี้ ฉะนั้นถ้าหากได้มีการช่วยกันรณรงค์ให้มีการจัดการควบคุมอาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งในปัจจัยสี่ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ให้ถูกสุขลักษณะและได้มาตรฐาน ย่อมเป็นการช่วยให้มนุษย์มีสุขภาพและอนามัยดี ปลอดภัยจากโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ ได้

อาหารจะถูกสุขลักษณะหรือได้มาตรฐานนั้น จะต้องมีการผลิตจากวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีกรรมวิธีในการแปรรูป และการควบคุมคุณภาพถูกต้องตามหลักวิชา นอกจากนี้ยังต้องผลิตจากโรงงานที่สร้างอย่างถูกหลักวิชา มีการควบคุมในเรื่องเกี่ยวกับการทำความสะอาด ไม่ว่าจะเป็นในด้านเกี่ยวกับตัวอาคารโรงงานหรืออุปกรณ์เครื่องมือ มีระบบการกำจัดน้ำเสียและขยะอย่างถูกต้อง ป้องกันและการกำจัดแมลง ควบคุมและป้องกันสัตว์แทะและสัตว์เลี้ยง ควบคุมปละป้องกันจุลินทรีย์ชนิดที่ทำให้เกิดโรค รวมทั้งพยาธิและโปรโตซัว ด้วยมีการควบคุมการใช้สารเคมีและสารปนเปื้อนต่าง ๆ บุคลากรในโรงงานต้องมีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ถูกต้อง และทางโรงงานควรจัดการอบรมความรู้ในด้านการสุขาภิบาลแก่พนักงานในโรงงานด้วย

2.2.4.1. หลักเกณฑ์สำคัญของงานสุขาภิบาล

1. สถานที่ตั้ง ต้องเลือกบริเวณที่จะไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมของสถานที่ตั้ง ไม่ได้รับการ ปนเปื้อน จากสิ่งสกปรก ไม่ก่อให้เกิดปัญหาเหตุเดือดร้อนรำคาญอันเนื่องมาจากกลิ่น สภาพความไม่น่าดูต่างๆ ถ้าหากเป็นโรงงานอุตสาหกรรมก็จะต้องคำนึงถึงการคมนาคม ขนส่งและการบริการสาธารณูปโภคต่างๆ

2. อาคารที่ใช้ในการประกอบอาหาร การออกแบบต้องคำนึงถึงความมั่นคงแข็งแรง ดูแลรักษาง่าย มีการระบายอากาศที่เหมาะสม

3. การปฏิบัติงานหรือการดำเนินการประกอบอาหารหรือการผลิตอาหารที่ปลอดภัยจากเชื้อโรคหรือสารพิษใดๆ ตั้งแต่การเตรียมการ การแปรรูป ตลอดจนการบรรจุอาหาร ควรคำนึงถึงคุณภาพอาหารด้านความสะอาด ปราศจากเชื้อโรค เป็นอาหารทีมีคุณค่าและ มีความน่าบริโภค

4. การจัดการความสะอาดและการสุขาภิบาลทั่วๆไป ในสถานที่ที่ใช้ในการประกอบอาหาร ควรมีการบำรุงรักษาความสะอาด ภาชนะ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องสัมผัสกับอาหารให้มีความสะอาดเสมอก่อนการใช้งาน รวมถึงการจัดการบำบัดและกำจัดของเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารให้มีความเหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนต่ออาหารและผลิตภัณฑ์ของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์อาหารและการปรุงแต่ง ควรเลือกวัตถุดิบและการปรุงแต่งที่มีคุณภาพและทำการควบคุมไม่ให้เกิดการเสียคุณค่า หรือไม่ให้เกิดการปนเปื้อนก่อนที่จะนำมาใช้

6. สุขวิทยาส่วนบุคคล ถึงแม้จะมีการจัดระบบการสุขาภิบาลสถานที่ประกอบอาหาร และ มีภาชนะ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่จะต้องนำมาใช้สัมผัสอาหารที่มีความสะอาดปลอดภัยแล้วก็ตามแต่ถ้าผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการสัมผัสอาหารมีการปล่อยปละละเลยไม่ปฏิบัติให้เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้อย่างเหมาะสม อาจก่อให้เกิดการแพร่กระจายของโรคหรือการปนเปื้อนมาสู่ผู้บริโภคได้ เช่น ผู้เตรียมอาหาร ผู้ปรุง ผู้ผลิต ผู้ที่ล้างทำความสะอาดภาชนะ จึงควรเป็นผู้ที่มีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ดี (Hygiene) อยู่เสมอ

การสุขาภิบาลโรงงานเป็นสิ่งจำเป็นของการดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์เพราะนอกจากจะช่วยป้องกันและกำจัดสิ่งที่จะก่อให้เกิดความเสื่อมเสียแก่ผลิตภัณฑ์แล้วยังสร้างความเชื่อถือในด้านความบริสุทธิ์และความปลอดภัยในการใช้และบริโภคผลิตภัณฑ์อีกด้วย โดยเฉพาะพวกจุลินทรีย์ซึ่งเป็นตัวการสำคัญในการทำความเสื่อมเสีย ซึ่งนอกจากจะติดมากับวัตถุดิบแล้วยังแพร่กระจายโดยพาหะต่าง ๆ ทั้งเป็นสิ่งที่มีชีวิต เช่นมนุษย์ สัตว์ต่าง ๆ หรือแพร่กระจายติดมากับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น เครื่องจักรอุปกรณ์ น้ำใช้ จุลินทรีย์ยังแพร่กระจายโดยธรรมชาติและเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็วถ้าสภาวะแวดล้อมเหมาะสม

2.2.4.2 การดำเนินการสุขาภิบาลโรงงาน

1. สุขลักษณะของอาคารโรงงาน สถานที่บริเวณเครื่องมือและอุปกรณ์ สุขลักษณะของอาคารโรงงานที่สำคัญ ได้แก่ พื้นอาคารต้องไม่มีน้ำขัง มีทางระบายน้ำทิ้งพื้นไม่ลื่น ระบายอากาศดี มีหลังคาป้องกันแสงแดดและฝนได้ดี ปริมาณของแสงเพียงพอกับการปฏิบัติงาน

2. สุขลักษณะของเครื่องมืออุปกรณ์ ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับวัตถุดิบในการแปรรูป และคงทนต่อการกัดกร่อน และการออกแบบเครื่องมือให้เหมาะสม ทำความสะอาดง่าย การทำความสะอาดอุปกรณ์ ต้องล้างทำความสะอาด หลังจากเสร็จการแปรรูปในวันหนึ่ง ๆ เครื่องมืออุปกรณ์บางชนิดต้องใช้ล้างด้วยน้ำร้อน เมื่อล้างแล้วต้องเช็ดถูให้แห้ง

3. การป้องกันกำจัดสัตว์ที่เป็นพาหะ เช่น แมลง หนู นกกระจอก แมวและสุนัข จึงต้องป้องกันโดยการทำตะแกรงลวดกันแมลงที่ช่องหน้าต่าง และช่องระบายอากาศ โดยเฉพาะที่เก็บผลิตภัณฑ์และโรงเก็บวัตถุดิบ ต้องดูแลเป็นพิเศษ เพราะจะก่อให้เกิดความเสียหายได้ง่ายกว่าจุดใด ๆ ภายนอกโรงงานกำจัดได้โดยทำลายแหล่งอาศัย และแหล่งเพาะเชื้อ โดยใช้สารเคมีหรือใช้กับดัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สุขวิทยาของคนงาน คนงานจะต้องปฏิบัติเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์อย่างใกล้ชิด จึงมีโอกาสที่จะแพร่เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นตัวพาหะ หรือทำให้เกิดการปนเปื้อนกับผลิตภัณฑ์ สุขวิทยาส่วนบุคคลแบ่งออกได้ 3 ส่วน คือ

4.1 ด้านร่างกาย มือ เท้า ผม ตา หู ปาก และฟัน เล็บมือ เล็บเท้า ผิวหน้า ทางเดินหายใจ โดยการควบคุมความสะอาดของร่างกายมีการตรวจสุขภาพประจำปี ควบคุมให้คนงานรักษาความสะอาด

4.2 ห้องสุขา ห้องพัก และห้องอาหาร สำหรับคนงาน มีการควบคุมดูแลการใช้และสุขวิทยาของคนที่เข้าไปใช้ให้ช่วยการรักษาความสะอาดทั้งก่อนใช้และหลังใช้บริการ

4.3 จัดให้ความรู้ให้คำแนะนำเรื่องสุขวิทยาแก่คนงาน และจัดให้มีการตรวจสุขภาพคนงานตามกำหนดเวลา

5. การควบคุมคุณภาพของน้ำใช้ น้ำใช้ที่มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับใช้ของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น จะต้องเป็นน้ำที่เหมาะสมสำหรับการบริโภค เป็นน้ำที่ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่จะทำให้เกิดโรค ไม่มีโลหะหรือสารที่เป็นพิษปนอยู่ ไม่มีกลิ่นและรสที่ไม่ดี และเป็นน้ำที่ไม่ได้มาตรฐานน้ำสะอาด ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข แหล่งน้ำที่นำมาใช้สำหรับโรงงานมีอยู่ 2 แหล่งด้วยกัน คือ แหล่งบนดิน (surface water) และแหล่งน้ำใต้ดิน (ground water) น้ำจากแหล่งน้ำเหล่านี้ก่อนนำไปใช้จะต้องตรวจสอบคุณภาพเสียก่อน และทำให้น้ำสะอาดและมีคุณภาพดีขึ้น ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่นเก็บน้ำไว้ในบ่อ หรือถังพักเป็นเวลานาน ๆ หรือใช้วิธีกรองด้วยทรายอย่างช้า ๆ (slow sand filtration) หรือใช้วิธีตกตะกอนด้วยสารเคมีแล้วกรองอย่างเร็วด้วยทราย (chemical coagulation follow by rapid sand filtration) หรือโดยวิธีทำให้เป็นน้ำอ่อน (water softening) หรือโดยวิธีทำลายจุลินทรีย์ (disinfection) เป็นต้น

6. การกำจัดน้ำเสีย (waste water) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรส่วนใหญ่จะมีสารประกอบอินทรีย์สูง หรือมีสารประกอบอนินทรีย์สูง หรืออาจมีทั้งสองอย่างก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ๆ การกำจัดน้ำเสียทำได้ 2 วิธี คือ

6.1 ระบายน้ำเสียลงสู่ใต้ดิน ค่าใช้จ่ายสูง เวลานาน

6.2 ระบายน้ำเสียสู่ผิวดิน โดยมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียก่อนปล่อยสู่แม่น้ำลำคลอง

7. การกำจัดขยะ ได้แก่ เศษวัตถุต่าง ๆ รวมทั้งเศษอาหาร และขี้เถ้าจากการเผาไหม้ ขยะ มีทั้งพวกที่มีน้ำปนอยู่ และพวกที่แห้ง หากกำจัดไม่ถูกวิธีจะเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคและแมลง และมีกลิ่นเหม็นเป็นพิษต่อร่างกาย ขยะแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ การเมจ เป็นสารประกอบอินทรีย์ย่อยสลายเน่าเปื่อยง่าย ขยะพวกที่สองเรียกว่า รับบีช ไม่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ย่อยได้ง่าย เช่น ถุงพลาสติก เศษแก้ว เศษไม้ สุดท้ายคือ ขี้เถ้า เป็นขยะที่ได้จากการเผาไหม้ ฟุ้งกระจายได้ง่าย วิธีการกำจัดขยะ มีดังนี้

7.1 แยกภาชนะรับขยะ ทำโดยแยกสีอันตรายอาจใช้ถังสีแดง ปลอดภัยใช้ได้ใหม่ใช้สีเขียว เป็นต้น และมีฝาปิดมิดชิด

7.2 เขียนป้ายหรือติดสัญลักษณ์ ระบุชนิดประเภทของขยะที่จะทิ้งลงในถังให้ชัดเจน

7.3 นำขยะที่เน่าเสียย่อยสลายง่ายไปทำปุ๋ยหมัก หรือนำไปฝังลงดิน ขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้รวบรวมไปจะหน่าย หรือนำไปแลกไข่

7.4 ภาชนะที่รองรับขยะต้องล้างทำความสะอาดทุกครั้ง

2.2.4.3 งานวิจัยด้านสุขาภิบาลอาหาร

เถวียน บัวตุ่ม และคณะ (2553) ศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิต บรรจุภัณฑ์ และการใช้ระบบการจัดการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice, GMP) ของกลุ่มผู้ผลิตอาหารพื้นบ้าน ใน 3 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ผลการทดลองพบว่าสาเหตุที่ผลิตภัณฑ์ไม่ปลอดภัยเพราะการจัดการวัตถุดิบไม่เหมาะสม ขาดวิธีการผลิตที่เป็นมาตรฐานและขาดการควบคุมกระบวนการผลิตที่เหมาะสม สุขลักษณะของที่ตั้งและอาคารการผลิต เครื่องมือเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ไม่ปลอดภัยและเกิดการปนเปื้อน รวมถึงพนักงานขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหารเนื่องมาจากไม่ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการวัตถุดิบ การควบคุมและปรับปรุงกระบวนการผลิต ภายหลังจากได้รับการปรับปรุงแก้ไข ผลิตภัณฑ์ได้รับเครื่องหมาย อย. และ มผช อีกทั้งพบว่าคะแนนการตรวจประเมินระบบ GMP มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ฉวีวรรณ์ ภูชนะศรี (2551) ศึกษาความพร้อมของสถานที่ผลิตอาหารนอกเหนือ 54 ประเภทในการปฏิบัติตาม GMP กฎหมายไทย ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการทดลองพบว่าสถานที่ผลิตกลุ่มอาหารพร้อมปรุง มีความพร้อมในการปฏิบัติตาม GMP มากที่สุด และพบว่ากลุ่มอาหารทั่วไปไม่ผ่านเกณฑ์มากที่สุด โดยหมวดที่ต้องได้รับการปรับปรุงมากที่สุด คือ หมวดที่ 6 บุคลากร รองลงมาคือ หมวดที่ 3 การควบคุมกระบวนการผลิต และหมวดที่ 4 การสุขาภิบาล สาเหตุของข้อบกพร่องมาจากผู้ประกอบการขาดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติตามข้อกำหนดของ GMP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทพนิมิต สิทธิศักดิ์ (2551) ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตอาหารในโรงงานลูกชิ้น โดยใช้เทคนิคเทคโนโลยีสะอาดและหลักการ GMP ผลการศึกษาพบว่าการปรับปรุงกระบวนการให้สอดคล้องกับระบบ GMP ของโรงงานแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การฝึกอบรมพนักงาน การปรับปรุงโครงสร้างสถานประกอบการ และการพัฒนาระบบเอกสารหลังดำเนินการ โดยเริ่มต้นฝึกอบรมพนักงานมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ GMP เพิ่มขึ้น การปรับปรุงโครงสร้างสถานประกอบการพบว่าโรงงานยังไม่มีความพร้อมในการปรับปรุงโครงสร้างอาคาร เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจไม่เอื้ออำนวย และการพัฒนาระบบเอกสารได้จัดทำเอกสารและบันทึกผลการปฏิบัติงานต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการ GMP

วันทนา รัตนาคะ (2550) ได้ทำการศึกษาการใช้ GMP เพื่อปรับปรุงคุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร OTOP ในจังหวัดจันทบุรี โดยพบว่าก่อนการใช้ระบบ GMP ทั้งหมดไม่ผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน GMP หลังจากได้มีการนำระบบ GMP เข้ามาใช้ในการผลิตพบว่ามีการขอและได้รับอนุมัติการรับรองมาตรฐาน GMP มากขึ้น ผลทางวิเคราะห์จุลชีววิทยาพบว่าหลังการใช้ระบบ GMP จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด MPN *E. coli* ยีสต์และรา และ *Staph. aureus* มีจำนวนและอัตราการพบเชื้อลดลง และทุกตัวอย่างตรวจไม่พบ *Salmonella* spp.

อัจฉรา จงทักษิณาวัตร (2550) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการปฏิบัติตามมาตรฐานระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัยของสถานประกอบการอาหารที่ได้รับการรับรองจากสถานบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ (สรอ.) ผลการทดลองพบว่าความรู้และความเข้าใจของผู้จัดการฝ่ายผลิตของสถานประกอบอาหารอยู่ในระดับดี และปานกลาง โดยการจะทำให้ระดับมีความสำเร็จเกิดโดยผู้บริหารระดับสูงมีความมุ่งมั่นมีการตรวจติดตามและปรับปรุงระบบให้มีความต่อเนื่อง ทุกคนในองค์กรมีความเข้าใจถึงความสำคัญในการปฏิบัติร่วมมือกันอย่างจริงจัง และมีการจัดสรรทรัพยากรอย่างเพียงพอ

พิชญา ไกรมาก (2548) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อเข้าสู่ระบบ GMP และ HACCP สำหรับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสุกร ผลการทดลองพบว่าการบังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับระบบ GMP มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่โรงงานอาหารและยาซึ่งจะนำไปสู่การจัดทำระบบ HACCP ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการส่งออก ผลการทดลองการวิจัยยังพบว่าโรงงานสามารถผ่านการประเมินระบบในระยะเวลา 4 เดือนและการวิเคราะห์กระบวนการผลิตทั้งหมดจาก 19 กระบวนการพบจุดเสี่ยงอันตราย 4 ขั้นตอนซึ่งยังจำเป็นต้องมีการควบคุมอย่างเข้มงวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครรชิต อร่ามกิจโพธา (2548) ศึกษาปัญหาที่เกิดจากการบังคับใช้ GMP ในโรงงานอาหารและเครื่องดื่มของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผลการทดลองพบว่าสถานประกอบการขาดความเข้าใจกฎหมายและการบังคับใช้ GMP ปัญหาการจัดการด้านสถานที่ตั้งและอาคารผลิตให้สอดคล้องกับมาตรฐาน และปัญหาการควบคุมการปฏิบัติงานและการผลิตให้เหมาะสม อีกทั้งยังขาดเงินทุนในการปรับปรุงแก้ไข

ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม และคณะ (2547) ได้ทำการศึกษากระบวนการมีส่วนร่วมในการนำระบบประกันคุณภาพพื้นฐาน (GMP) มาใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ พบว่าก่อนที่จะดำเนินการคะแนนร้านส่วนใหญ่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ ผู้ผลิตส่วนใหญ่ยอมรับและพร้อมนำหลักการมาใช้ในการพัฒนา ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ในตัวอย่างอาหาร 28 ตัวอย่าง พบว่าลดลงร้อยละ 7.1 ภาชนะและอุปกรณ์พบการลดลงร้อยละ 12.5 และการตรวจมือผู้ผลิต พบว่าลดลงร้อยละ 19.5

อรรถพล เจริญพักตร์ (2547) ได้ทำการศึกษาประสิทธิผลของวิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือผลิตไส้กรอกเวียนนาในโรงงานขนาดเล็ก โดยติดตามปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) เชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิต โดยเน้นในส่วนของการล้าง การทำความสะอาด และการฆ่าเชื้อ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตที่สัมผัสอาหาร ผลการทดลองพบว่าวิธีการล้างด้วยสารชะล้างและฆ่าเชื้อด้วยสารฆ่าเชื้อ กับวิธีล้างด้วยน้ำและฆ่าเชื้อด้วยสารฆ่าเชื้อ สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ตกค้างได้ถึงร้อยละ 100 วิธีรองลงมาคือล้างด้วยสารชะล้างและฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อน สามารถลดลงได้ร้อยละ 99.91 และวิธีล้างด้วยน้ำและฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อน สามารถลดได้ร้อยละ 99.41 และเมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ตกค้างภายหลังการล้าง พบว่าวิธีการล้างด้วยสารชะล้างและฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อน, วิธีการล้างด้วยสารชะล้างและฆ่าเชื้อด้วยสารฆ่าเชื้อ และวิธีล้างด้วยน้ำและฆ่าเชื้อด้วยสารฆ่าเชื้อ สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ตกค้างได้ต่ำกว่าเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร

2.3 การปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์หมัก

จุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์เนื้อสัตว์มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่หลายชนิดส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรีย ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทคือ (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536)

2.3.1 แบคทีเรียที่สามารถหมักกรดแลคติก (lactic acid bacteria) แบคทีเรียพวกนี้อยู่ตามผิวหน้าของเนื้อต้องการอากาศในการเจริญเติบโต (facultative anaerobic bacteria)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถใช้น้ำตาลได้โดยการออกซิไดซ์ของน้ำตาลไม่สมบูรณ์ จะทำให้เกิดกรดอินทรีย์เกิดขึ้น แบคทีเรียพวกนี้บทบาทสำคัญต่อผลิตภัณฑ์เนื้อพวกหมัก (fermentation products)

2.3.1.1. Homofermentative lactic bacteria ได้แก่พวก Streptococci และ Lactobacilli บางชนิด แบคทีเรียพวกนี้ในการหมักจะให้กรดแลคติกเพียงอย่างเดียว

2.3.1.2. Heterfermentative lactic bacteria ได้แก่พวก Leuconostoc และ Lactobacilli บางชนิดแบคทีเรียพวกนี้ในการหมักจะให้กรดแลคติก เอ็ททิลแอลกอฮอล์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.3.1.3. *Bacillus* species แบคทีเรียพวกนี้จะพบเฉพาะในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่เติมสารไนเตรทเท่านั้น จะทำให้เกิดกรดแลคติก กรดอะซิติก และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.3.1.4. *Clostridium* species แบคทีเรียพวกนี้จะหมักให้เกิดกรดแลคติก กรดอะซิติก กรดบิวทีริก อะซิโตน บิวทิวแอลกอฮอล์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซไฮโดรเจน

2.3.2 แบคทีเรียที่สร้างสารพิษขึ้นในอาหารพวกเนื้อสัตว์ (food borne intoxication) แบคทีเรียพวกนี้ปนเปื้อนอยู่ในเนื้อ จากฝุ่นดินและผู้ประกอบการ สามารถทนความร้อนสูงและเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนเซลล์มากขึ้นพร้อมกับผลิตสารพิษ

2.3.3 แบคทีเรียที่ติดเชื้อจากอาหารพวกเนื้อสัตว์ (food borne infection) เกิดขึ้นจากพวก *Salmonella* ที่ปนเปื้อนอยู่ในปริมาณมาก แบคทีเรียนี้สามารถเจริญได้ในร่างกายของผู้บริโภคแล้วผลิตสารพิษ endotoxin ขึ้นภายในเซลล์ ทำให้ผู้ติดเชื้อมีอาการเวียนศีรษะ อาเจียน และท้องเดิน ระยะเวลาของการฟักตัว หรือช่วงเวลาหลังรับเชื้อเข้าไป ถึงปรากฏอาการออกมาจะกินเวลานานกว่า 6 ชั่วโมง

2.3.4 จุลินทรีย์ที่ทำให้เนื้อสัตว์เสื่อมเสีย (meat deterioration microoganism) การเสื่อมเสียของเนื้อเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นแบบต่อเนื่อง เริ่มตั้งแต่การชำแหละและตัดแต่งซากการเติมสารหมัก (curing agents) เครื่องเทศ สารป้องกันการเหม็นหืน (antioxidants) แล้วตามด้วยการแปรรูปโดยการใช้ความร้อน และการรมควัน การเสื่อมเสียจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ดังนั้นเนื้อที่นำมาใช้แปรรูปเพื่อทำผลิตภัณฑ์จึงไม่ควรมีสิ่งแสดงให้เห็นถึงความเสื่อมเสียของรสชาติและลักษณะปรากฏต่างๆ เกิดขึ้นเพราะในการใช้สารเคมีเพื่อหมักเนื้อและการใช้ความร้อนในการแปรรูปไม่สามารถกลบเกลื่อนความเสื่อมเสียที่เกิดขึ้นในวัตถุดิบที่ใช้ และเมื่อเนื้อที่ผ่านการแปรรูปต้องพยายามลดขอบเขตของปริมาณการเสื่อมเสียให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด เมื่อนำไปผ่านขบวนการแปรรูปแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษานานเพิ่มขึ้น

การเสื่อมเสียของเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ในตู้เย็นนานๆ หรือเก็บที่อุณหภูมิห้องชั่วระยะเวลาหนึ่ง ส่วนใหญ่มีสาเหตุเนื่องมาจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำและอากาศ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปนเปื้อนขณะทำการฆ่าชำแหละ และตัดแต่งซาก จุลินทรีย์ปนเปื้อนเข้าทางรอยมีดที่ตัดซาก หรือสัมผัสติดมาจากมือและเสื้อผ้าของคนงาน จากหนังวัว ขนสุกร จากใบเลื่อยที่ใช้แบ่งครึ่งซาก เช่น ในกรณีที่ชำแหละสุกร จะมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากมีดที่เชือดคอและการใช้น้ำร้อนลวกขนสุกรก่อนการขูดขน เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้จุลินทรีย์ปนเปื้อนเข้าสู่ซาก โดยผ่านจากหนังและขนสุกร เข้าไปยังเลือดและจากเลือดเข้าสู่กล้ามเนื้อและเข้าไปยังกระดูก

เชิดชัย อริยานุชิตกุล และคณะ (2553) ได้ทำการทดลองความชุกและการดื้อต่อสารต้านจุลชีพของเชื้อ *Salmonella* ที่แยกได้จากหม้ำดิบในอำเภอพล จังหวัดขอนแก่น โดยสุ่มเก็บตัวอย่างหม้ำทั้งสองชนิดจากทุกร้านค้าที่เป็นทั้งผู้ผลิตและจำหน่ายชนิดละ 43 ตัวอย่าง นำมาตรวจหาเชื้อ *Salmonella* ผลการทดลองพบการปนเปื้อนในหม้ำวัวดิบร้อยละ 51.2 (22/43 ตัวอย่าง) และหม้ำหมูดิบร้อยละ 55.8 (24/43 ตัวอย่าง) ชนิดและจำนวนซีโรวาร์ของเชื้อ *Salmonella* ที่พบในหม้ำวัวดิบ ได้แก่ *S.* Anatum (12), *S.* Rissen (7), *S.* Derby (1), *S.* Brunei (1) และ *S.* Panama (1) ส่วนในหม้ำหมูดิบ ได้แก่ *S.* Rissen (15), *S.* Anatum (5), *S.* Hvittingfoss (3) และ *S.* Albany (1) ปัจจัยที่สำคัญในการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* ในการผลิตหม้ำ ได้แก่ วัตถุดิบโดยเฉพาะเนื้อสัตว์และกระบวนการผลิต ผู้ผลิตหม้ำควรเลือกเนื้อสัตว์ที่มาจากฟาร์มและโรงฆ่าสัตว์มาตรฐานร่วมกับการมีสุขลักษณะที่ดีในการปฏิบัติงาน และกระบวนการผลิตที่ถูกต้องเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

วรรณี สมัปปีโต (2553) ได้ทำการประเมินคุณลักษณะ การจำแนก และการคัดเลือกแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่แยกได้จากไส้กรอกหมักพื้นบ้านของไทย (หม้ำ)เพื่อใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นในการหมัก พบว่าสามารถคัดเลือกแลคติกแบคทีเรียได้ 3 ไอโซเลท ได้แก่ CP120, CP210 และ MK114 ซึ่งสามารถเจริญในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงทนต่อความเข้มข้นของกรดแลคติก และความเค็มได้ดี และเมื่อทำการเลือกไอโซเลทที่เหมาะสมที่สุดในการหมัก พบว่าหม้ำที่ได้จากการทดลองมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 4.62 ถึง 4.66 การสูญเสียน้ำหนักเริ่มต้นที่ร้อยละ 10.18-15.48 (วันที่ 1) และจะสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 54.36-58.33 ในระหว่างกระบวนการหมัก คู่ไอโซเลท CP120 + CP210 ใช้เวลาในการหมักสั้น (7วัน) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม โดยสามารถลดปริมาณของเชื้อ enterococci และ *Staph. aureus* ได้และสามารถสร้างกรดแลคติกได้สูงที่สุด

วิรัตน์ สุมน และณัฏยาพร สุมน (2552) ได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์หม้ำเนื้อวัวซึ่งทำจากเนื้อโค 3 ชนิด คือ เนื้อโคไทยพื้นเมือง เนื้อโคขุนที่ขุนด้วยสับปะรด และเนื้อโคขุนกำแพงแสน ศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ 5 ครั้ง ในวันที่ 1 , 15 , 30 , 45 และ 60 โดยการทำการตรวจปริมาณค่า MPN (*E. coli*) *Cl. Perfringens*, *Staph. aureus* และ *Salmonella* โดยผลการทดลองพบว่าผลการตรวจ *E. coli* ในหม้ำพบว่าเชื้อ *E. coli* มีปริมาณสูงกว่าที่มาตรฐานหม้ำของ มผช.146-2546 ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดไว้ว่าจำนวน *E. coli* โดยวิธี MPN ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และผลการทดลองเพื่อตรวจสอบ *Cl. Perfringens, Staph. aureus* และ *Salmonella* พบว่าไม่มีการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์

Chokesajjawatee และคณะ (2009) ได้ทำการศึกษาการประเมินความเสี่ยงปัจจัยต่างๆ ที่จะพบการปนเปื้อน *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์แหนม ในตัวอย่าง 155 ตัวอย่าง โดยพบการปนเปื้อน *Staph. aureus* มีค่าเท่ากับร้อยละ 39.35 ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างโดยพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 2–3500 MPN/g โดยพบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญในการปนเปื้อนของเชื้อคือผู้ผลิต และความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งพบว่าการเพิ่มปริมาณจะเพิ่มขึ้นในวันแรกและจะลดลงภายหลังจากนั้น การแช่ตู้เย็นจะเป็นปัจจัยในการเพิ่มปริมาณการลดของเชื้ออีกด้วย

สุกานดา วิชิตพันธุ์ และคณะ (2551) ทำการศึกษาการคัดเลือกเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการผลิตหม้ำและไส้กรอกอีสาน พบว่าแบคทีเรียแลคติกที่พบในหม้ำและไส้กรอกอีสานประกอบด้วยแบคทีเรียกรดแลคติก 5 สกุล โดยชนิดที่พบในหม้ำได้แก่ *Lactobacillus* sp., *Canobacterium* sp., *Leuconostoc* sp., และ *Pediococcus* sp. คิดเป็นร้อยละ 52.5, 30, 15 และ 2.5 ตามลำดับ โดยที่ไม่พบ *Canobacterium* sp. และ *Streptococcus* sp.

สุรีย์ มีทอง (2549) ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนของ *E. coli* และ Faecal Streptococci ในผลิตภัณฑ์เนื้อไก่ปรุงสุกพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งและการพัฒนาแบบจำลองการล้างและกำจัดเชื้อในสายการผลิต โดยการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์สุดท้าย 57 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่าก่อนการผลิตไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* แต่เมื่อตัวอย่างมีการสัมผัสพื้นผิวในการกระบวนการผลิตในช่วงเวลา 8.00 น., 10.00 น. และ16.00 น.พบการปนเปื้อนในบริเวณการผลิตโซน 1 ที่ไม่สัมผัสอาหารร้อยละ 0.46, 0.93 และ 2.31 ในโซนที่ 2 ถัดมาจากโซน 1 พบการปนเปื้อนร้อยละ 1.48, 3.42 และ 3.85 และในโซนสุดท้าย โซนที่ 3 ถัดมาจากโซนที่ 2 พบการปนเปื้อนร้อยละ 5.19, 5.56 และ 5.88 ตามลำดับ และยังพบว่าการลดการปนเปื้อนของ *E. coli* ในโรงงานสามารถลดได้ด้วยวิธีการแช่สายพานในคลอรีนเข้มข้น 100 ppm หลังจากการล้างทำความสะอาดสายพาน

ดวงพร คันธโชติ (2535) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการผลิตไส้กรอกอีสานด้วยวิธีธรรมชาติ และการเติมสารเร่งการหมัก โดยทำไส้กรอกอีสาน 4 สูตรด้วยกันคือ สูตรการหมักแบบธรรมชาติ สูตรการหมักแบบธรรมชาติที่เติม KNO_3 สูตรเติมสารเร่งการหมัก DK_1 และสูตรเติมผงหมัก DK_2 พบว่าสูตรการหมักแบบธรรมชาติที่เติม KNO_3 จะมีปริมาณเชื้อมากกว่าสูตรที่ไม่ได้เติม เนื่องจากการเติม KNO_3 จะส่งผลในเรื่องของสี และลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์

รสริน ว่องวิไลรัตน์ (2532) ทำการศึกษาปริมาณและชนิดของแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์เนื้อในจังหวัดพิษณุโลก โดยใช้ผลิตภัณฑ์เนื้อ 2 ประเภท คือผลิตภัณฑ์เนื้อที่ผ่านความร้อน ได้แก่ ไส้กรอก แฮม เบคอน หมูยอ กุนเชียง กับผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านความร้อน ได้แก่ แหนมและไส้กรอกอีสาน ผลการทดลองพบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียแลคติก *Staphylococcus* ทั้งหมด *Staphylococcus* ที่สร้างเอนไซม์ coagulase MPN coliform และ *E. coli* type I ในผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ไม่ผ่านความร้อนสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านความร้อน ส่วนการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* ไม่พบการปนเปื้อนในตัวอย่างทั้งหมดที่ทำการวิเคราะห์ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณแบคทีเรียต่ออายุการเก็บผลิตภัณฑ์เนื้อในตู้เย็น ซึ่งมีอุณหภูมิอยู่ในระหว่าง 7-11 องศาเซลเซียส พบว่าอายุการเก็บรักษาจะขึ้นกับความชื้นและปริมาณแบคทีเรียเริ่มต้นในช่วงแรกของการศึกษา เมื่อมีระยะเวลาในการเก็บนานวันขึ้นจะส่งผลให้ค่าความเป็นกรดด่างลดลงอย่างต่อเนื่อง และเปอร์เซ็นต์กรดจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนเมื่อผลิตภัณฑ์เนื้อเริ่มแสดงลักษณะการเน่าเสียจากแบคทีเรียแลคติกเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาเป็นแบคทีเรียแกรมบวกรูปกลมและยีสต์

2.3.5 จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก (จารุวรรณ มณีศรี, 2551)

ในอดีตการหมักอาหารถือว่าเป็นการถนอมอาหารวิธีหนึ่ง และอาจกลายเป็นวัฒนธรรมประจำท้องถิ่นจนกลายเป็นมรดกตกทอดมาจากบรรพบุรุษ จนถึงปัจจุบันเทคนิคการหมักอาหารบางชนิดได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ เป็นผลให้เกิดการพัฒนาความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นไปสู่การผลิตแบบอุตสาหกรรมที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีการคัดเลือกสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของการหมัก ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา รวมทั้งการควบคุมสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์

การหมัก (fermentation) หมายถึง กิจกรรมการเปลี่ยนแปลงสับสเตรท อันเนื่องมาจากเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ได้สารเมตาบอไลต์ที่มีกลิ่นรสพึงประสงค์ และช่วยให้อาหารหมักเก็บไว้ได้นานกว่าอาหารสด การถนอมอาหารด้วยการหมัก อาจมีความหมายอีกอย่างว่าการปรุงแต่งอาหารให้มีรสชาติแตกต่างไปจากรสชาติเดิมแบบธรรมชาติของหารนั้น ๆ โดยวิธีการเก็บไว้ตามกรรมวิธีซึ่งแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดชั่วระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นจึงค่อยนำมารับประทานหรือประกอบเป็นอาหารในรูปแบบต่าง ๆ ต่อไปภายหลังจากการหมักเสร็จสิ้นกรรมวิธีในการถนอมอาหารนี้ จะสามารถใช้ได้กับอาหารทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ ผัก และผลไม้

การหมักโดยอาศัยจากธรรมชาติที่ปฏิบัติกันมาแต่เดิมนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มักมีคุณภาพไม่แน่นอน และไม่สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการหมัก หรือขยายกำลังการผลิตให้สูงขึ้นจากที่เป็นอยู่ได้ สำหรับผลิตภัณฑ์หลาย ๆ ชนิด การหมักในลักษณะนี้ยังเป็นการเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรค หรือจุลินทรีย์ซึ่งสร้างสารพิษ ดังนั้นในการหมักอาหารหลายชนิดจึงได้มีการพัฒนามาใช้หัวเชื้อบริสุทธิ์

2.3.6 จุลินทรีย์ที่สำคัญในการหมัก

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารหมักมี 3 ชนิดที่สำคัญ คือ แบคทีเรียแลคติก ยีนต์ และเชื้อรา โดยอาจเติมในรูปของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดเดียว (single culture) หรือเชื้อผสม (mixed culture) ในปัจจุบันพบว่าการหมักส่วนใหญ่จะใช้เชื้อจุลินทรีย์ในรูปหัวเชื้อหรือกล้าเชื้อเริ่มต้น เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้คงที่ ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักจะต้องมีลักษณะดังนี้ จะต้องมีเฉพาะจุลินทรีย์ที่ต้องการเท่านั้น มีจำนวนจุลินทรีย์ที่คงที่ หรือเป็นสัดส่วน (ในกรณีที่ใช้เชื้อผสม) และมีประสิทธิภาพดีในแต่ละวันที่ใช้ มีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตที่ต้องการ และทนต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสม

2.3.6.1 แบคทีเรียแลคติก (lactic acid bacteria)

แบคทีเรียแลคติกเป็นแบคทีเรียแกรมบวก ไม่มีการสร้างสปอร์ ส่วนใหญ่เจริญในสภาวะไม่มีอากาศและสามารถทนต่อสภาวะมีอากาศได้ (aerotolerant anaerobes) ไม่มี cytochromes และ porphyrins จึงทำให้ไม่มีเอนไซม์ catalase และ oxidase นอกจากนี้แบคทีเรียพวกนี้สามารถใช้ออกซิเจนผ่านทาง flavoprotein oxidases และผลิต hydrogen peroxide หรือ re-oxidize NADH ขึ้นในระหว่างการใช้กลูโคสของแบคทีเรียแลคติก โดยแบคทีเรียแลคติกมีลักษณะการหมักที่แตกต่างกัน มีกลไกการหมักแบบ homofermentation หรือการหมักแบบ heterofermentation อย่างใดอย่างหนึ่ง สามารถเจริญในที่อุณหภูมิปานกลาง (mesophilic) แต่บางสายพันธุ์สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำ (4 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิสูง (45 องศาเซลเซียส) ส่วนค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 4.0-4.5 แต่ก็มีบางสายพันธุ์ที่สามารถทนต่อค่าความเป็นกรดด่างต่ำ (3.2) และสูง (9.0) ได้ ในระหว่างการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแลคติกมีความต้องการพิวรีน ไพริมีดีน กรดอะมิโน และวิตามินบี ส่วนการสร้างพลังงานของแบคทีเรียแลคติกจะได้จากการหมักคาร์โบไฮเดรตและผลิตกรดแลคติก ซึ่งการหมักเป็นแบบ homofermentation ที่มีเป็นการผลิตกรดแลคติกหรือแลคเตทเพียงอย่างเดียวผ่านกลไกของ Emden-Meyerhof-Parnas (EMP) glycolytic pathway ส่วนการหมักแบบ heterofermentation มีการผลิตกรดแลคติก ร่วมกับผลิตสารชนิดอื่น ในอาหารหมักแต่ละชนิด พบว่าแบคทีเรียแลคติกที่เกี่ยวข้องกับการหมักแตกต่างกันเช่น จีนัส Lactococcus, Leuconostoc, Lactobacillus, Pediococci และ Enterococcus ซึ่งมีความสำคัญดังนี้

1. *Lactococcus lactis* มีบทบาทในการทำโยเกิร์ต และเนยแข็ง มักจะทำหน้าที่ร่วมกับ Leuconostoc

2. *Leuconostoc mesenteroides* มีจำนวน 3 subspecies ซึ่งได้แก่ mesenteroides, cremoris และ dextranicum

3. *Lactobacillus delbrueckii* ssp. Bulgaricus มีบทบาทในการทำโยเกิร์ต เนยแข็งบางชนิด ขนมปังเปรี้ยว และไส้กรอก(ซาลามี) เป็นต้น

4. *Pediococci halophilus* มีบทบาทในการผลิตซีอิ๊ว เนื่องจากมีความสามารถในการทน เกลือที่ความเข้มข้นสูง (> ร้อยละ 18) รวมทั้งในการหมักผัก เนื้อ ปลา

5. Enterococcus เป็นแบคทีเรียแลคติกที่มักแยกพบในอาหารหมักทั่วไป และสามารถใช้เป็นจุลินทรีย์ที่บ่งชี้ความไม่สะอาดของอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรียแลคติก ได้ถูกนำมาใช้เพื่อถนอมรักษาอาหารมาแต่โบราณกาลในรูปของอาหารหมักดอง และในปัจจุบันพบว่าเป็นแหล่งที่สำคัญของจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตแบคทีริโอซินได้ ดังนั้น การใช้แบคทิริโอซินในอาหารถือว่าเป็นมิติใหม่ของการถนอมรักษาอาหารมีกิจกรรมยับยั้งทั้งแบคทีเรียเชื้อโรคและแบคทีเรียเน่าเสีย โอยอาจใช้ทั้งในรูปแบบของการผลิตในอาหารหมักอยู่แล้ว หรือการนำไปเติมแต่งในอาหารอื่นในระหว่างการผลิต ตัวอย่างที่มีการใช้อยู่แล้วในขณะนี้ เช่น การประยุกต์ใช้แบคทิริโอซินในผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก และผลิตภัณฑ์นม ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งในรูปของการผลิตในอาหารที่พบอยู่แล้ว หรือการนำไปเติมแต่งในอาหารอื่นในระหว่างกระบวนการผลิต จึงเป็นที่น่าสนใจว่าแบคทีริโอซินนั้นเป็นสารที่ถูกสร้างขึ้นมาตามธรรมชาติเพื่อยับยั้งกิจกรรมจุลินทรีย์อื่นที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน

2.3.6.2 ยีสต์ (yeast)

ยีสต์เป็นจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในเทคโนโลยีการหมัก เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ อาหารหมัก เครื่องดื่ม สารเคมี ตลอดจนเอนไซม์ที่ใช้ในโรงงาน ในอดีตพบว่าจะหมักในกระบวนการผลิตเครื่องดื่ม เช่น ไวน์ ไซเดอร์ เหล้ากลั่น และสาเกเท่านั้น แต่ปัจจุบันยีสต์ถือว่ามีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาอาหารพื้นบ้านรวมทั้งผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ กลไกการหมักยีสต์โดยทั่วไปจะใช้สารอินทรีย์เป็นสับสเตรท หรือแหล่งคาร์บอนและมีการเจริญเติบโตโดยไม่ใช้อากาศ เช่น การหมักน้ำตาลกลูโคส ซึ่งจะเกิดการย่อยสลายผ่านวิถีคะตาบอลิซึม (catabolism pathways) ภายในเซลล์ยีสต์ ยีสต์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอาหารหมัก ได้แก่ จีนัส *Saccharomyces cerevisiae* ซึ่งใช้ในการหมักเครื่องดื่มและอาหารหมักจากผัก และผลไม้

2.3.6.3 เชื้อรา

จุลินทรีย์ที่มีลักษณะปรากฏเป็นเส้นใยบางๆ ฟูกระจายอยู่บนผิวหน้าวัตถุที่เจริญ เชื้อราถือว่าเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในสภาวะการหมักแบบอาหารแข็ง เนื่องจากเส้นใยของเชื้อราสามารถเจริญชอนไชในสับสเตรทได้ดี ในสภาวะการหมักแบบอาหารแข็งที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำและมีค่าความเป็นกรดด่างที่เป็นกรด ขนาดของโมเลกุลของสับสเตรท เช่น แป้ง เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน ลิกนิน โปรตีน และไขมัน ซึ่งส่วนใหญ่แป้งและเซลลูโลสจัดว่ามีความสำคัญ

2.3.7 จุดวิกฤตที่ต้องเฝ้าระวังมิให้เกิดการปนเปื้อน ได้แก่ (สุมณฑา วัฒนสินธุ์ ,2549)

2.3.7.1. มีดที่ใช้แทงสัตว์ มีดจะต้องมีความสะอาด ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อมภายนอกต้องไม่มีเลือดปนเปื้อน เพราะจะทำให้แบคทีเรียแพร่กระจายไปยังเนื้อส่วนอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7.2. ขนและร่างกายของสัตว์ จุลินทรีย์มักอยู่ตามขนและซอกมุมอับต่างๆ ตามร่างกายของสัตว์ เช่น ใต้ปีก ขาพับ เป็นต้น ในขณะที่ใช้มีดแทง จุลินทรีย์เหล่านี้สามารถผ่านเข้าไปสู่ภายในของเนื้อสัตว์ ในขณะถอนขนหรือล้าง จะเกิดการกระจายตัว จึงต้องใช้สารลด/ฆ่าเชื้อ (disinfectants) ในการล้างซากเนื้อหลังการฆ่าหรือการผ่าท้อง

2.3.7.3. ทางเดินอาหารของสัตว์ จุลินทรีย์อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของสัตว์ตามธรรมชาติ ผู้ชำแหละเนื้อที่ไม่ชำนาญ จะทำให้จุลินทรีย์มีโอกาสแพร่กระจายได้สูง เป็นผลให้ยากแก่การควบคุม ดังนั้น วิธีการชำแหละ จึงเป็นจุดวิกฤตจุดหนึ่งที่จะต้องทำการเฝ้าระวัง

2.3.7.4. มือผู้ชำแหละ เป็นแหล่งที่นำไปสู่การแพร่กระจายของจุลินทรีย์ที่สำคัญจุดหนึ่ง แม้ว่าผู้ชำแหละจะสวมถุงมือ แต่มิได้หมายความว่าจะตัดวงจรของการแพร่กระจายเชื้อจุลินทรีย์ได้โดยเฉพาะการปนเปื้อนข้าม (cross contamination) ของเชื้อจุลินทรีย์ โดยผ่านมือหรือถุงมือของผู้ชำแหละ

2.3.7.5. ภาชนะและอุปกรณ์ ภาชนะและอุปกรณ์ที่มีการสัมผัสกับเนื้อสัตว์ต้องล้างให้สะอาดก่อนที่จะนำมาใช้ การใช้ซ้ำโดยไม่ผ่านการล้างทำความสะอาดเป็นการเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้าม สายพานส่งลำเลียงเนื้อสัตว์เป็นจุดหนึ่งที่จะต้องรักษาความสะอาด

2.3.7.6. การเคลื่อนย้ายและการเก็บรักษา ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตเช่น การควบคุมอุณหภูมิในขณะเคลื่อนย้ายและเก็บรักษา มีการป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อม และจากการปนเปื้อน

2.3.7.7. ท่อน้ำเหลือง ตามปกติในท่อน้ำเหลืองจะมีจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก ท่อน้ำเหลืองแทรกอยู่ตามเนื้อเยื่อไขมันของสัตว์ ถ้าวิธีการชำแหละไม่เหมาะสม ทำให้ท่อน้ำเหลืองแตกกระจาย ก็จะแพร่กระจายเชื้อไปยังส่วนอื่นๆ ของเนื้อสัตว์ได้

2.3.8 แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ

2.3.8.1 Staphylococcal Gastroenteritis

คำว่า Gastroenteritis หมายถึง อาการผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร คือมีอาการปวดท้อง ท้องเสีย ถ่ายอุจาระเหลวและบ่อย บางครั้งมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะและอาจมีไข้ร่วมด้วย

เชื้อ Staphylococcal ที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ เกิดจากเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก มีลักษณะกลม (cocci) อยู่รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น จัดอยู่ในจำพวก Staphylococcal ที่สร้างสารพิษซึ่งขับออกมานอกเซลล์เรียกว่า เอนเทอโรทอกซิน (enterotoxin) ได้แก่ สารพิษที่ชักนำให้เกิดการหลั่งของเหลวขึ้นภายในลำไส้หรือทางเดินอาหาร เป็นผลทำให้เกิดอาการท้องเดิน บางสายพันธุ์ของ *Staph. aureus* สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำที่ 6.7 องศาเซลเซียส ต่อมาพบว่า *Staph. aureus* 3 สายพันธุ์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้นในคัสตาร์ดซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย (คือที่อุณหภูมิ 46.7-48.9 องศาเซลเซียส) และยังพบว่า *Staph. aureus* ซึ่งเจริญอยู่ระหว่าง 7-47.8 องศาเซลเซียส และช่วงอุณหภูมิที่สร้างเอนเทอโรทอกซินอยู่ระหว่าง 10-46 องศาเซลเซียส แต่เหมาะที่สุด คือ 40-45 องศาเซลเซียส

อาการของผู้ป่วย อาการของโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อ *Staph. aureus* มักเกิดขึ้นประมาณ 4 ชั่วโมงหลังบริโภคอาหารที่มีสารพิษเข้าไป แม้ว่าโดยทั่วไปรายงานการเกิดโรคจะเน้นที่การเกิดอาการภายใน 1-6 ชั่วโมงก็ตาม อาการของผู้ป่วย คือ คลื่นไส้อาเจียน ปวดท้องอย่างรุนแรง ท้องเสีย เหงื่อแตก ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย และบางครั้งมีไข้ด้วย ตามปกติอาการจะทรงอยู่ราว 24-48 ชั่วโมง อัตราการตายต่ำมาก การบำบัดรักษาที่ดีที่สุดสำหรับคนปกติคือให้นอนพัก และให้บริโภคน้ำสะอาดผสมเกลือแร่

การป้องกันการปนเปื้อน ทำโดยการเก็บรักษาอาหารไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4.4 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส โดยสาเหตุหลักของการปนเปื้อนได้แก่ การให้ความเย็นไม่เพียงพอในการเก็บรักษาอาหาร การเตรียมอาหารไว้ล่วงหน้านานเกินไป บุคลากรที่มีเชื้ออยู่ตามร่างกาย หรือมีพฤติกรรมอนามัยไม่เหมาะสมทำหน้าที่สัมผัสกับอาหาร การใช้อุณหภูมิในการอุ่นอาหาร การทำให้อาหารสุกไม่ถูกต้อง และการทิ้งอาหารไว้บนเครื่องอุ่นอาหารที่มีอุณหภูมิเหมาะสมกับการเจริญของเชื้อเป็นผลให้แบคทีเรียเจริญเพิ่มจำนวนมากขึ้น

2.3.8.2 *Cl. perfringens*

นักจุลชีววิทยาอเมริกันชื่อเวสซ์ (Welch) ได้แนะนำแบคทีเรียนี้ในปี ค.ศ. 1892 ว่าเป็นตัวการทำให้แผลอักเสบและเกิดกาซขึ้น (gas gangrene) แบคทีเรียนี้เดิมรู้จักในชื่อ *Cl.welchii* แบคทีเรียสปีชีนี้สร้างสารพิษที่ขับออกมาภายนอกเซลล์ (exotoxins) ซึ่งจำแนกออกเป็น 5 ชนิด (type) ได้แก่ A ถึง E แต่ Type A เป็นชนิดที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษและเกิดกาซ (gas gangrene)

Cl. perfringens เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างท่อน เจริญในสภาวะไร้อากาศ สร้างสปอร์รูปไข่ที่ปลายข้างหนึ่งของเซลล์ (Ovalsubterminal spores) แบคทีเรียเจริญได้ที่อุณหภูมิ 12-50 องศาเซลเซียส แต่ที่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส การเจริญจะช้ามาก ค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 6.0-7.5 โดยค่าความเป็นกรดด่างต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 5.0 และค่า a_w ต่ำสุดอยู่ในช่วง 0.95-0.97

Cl. perfringens type A กระจายอยู่ในดินและในสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปสามารถแยกแบคทีเรียนี้ได้จากดิน จากตะกอนดินตามแม่น้ำ ฝุ่นละออง ปุ๋ย อาหารตากแห้งกับพื้น ผลิตผลทางการเกษตร รวมทั้งเครื่องเทศตากแห้ง การพบเชื้อนี้ในทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์ และในอุจจาระถือเป็นเรื่องปกติ สำหรับผู้ที่แข็งแรงอาจตรวจพบสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียนี้ในระดับประมาณ 10^3-10^4 /g อาการหลังจากบริโภคอาหารเป็นพิษคือ คลื่นไส้ ท้องเสีย และถ่ายท้อง ส่วนมากไม่อาเจียน อาการเกิดขึ้นประมาณ 8-24 ชั่วโมงหลังบริโภคอาหารที่มีเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรียนี้ปนเปื้อนเป็นจำนวนมาก แต่อาการป่วยไม่รุนแรงถึงชีวิต อาการอาจเป็นอยู่ราว 1-2 วัน จากนั้นก็จะทุเลาลง โดยมิต้องเยียวยา ยกเว้นผู้สูงอายุหรือผู้ที่อ่อนแอ อาจจำเป็นต้องให้การรักษา อาหารที่เป็นสื่อให้เกิดการระบาดขึ้นบ่อย ได้แก่ อาหารที่มีเนื้อสัตว์ น้ำเกรวี่ (gravy) ที่ทำมาจากเนื้อสัตว์ที่เตรียมไว้ล่วงหน้า ทิ้งไว้ให้เย็นลงหลายชั่วโมง หรืออาจทิ้งค้างคืน เพื่อนำไปใช้บริโภคในวันถัดไป ความร้อนที่ใช้ทำให้อาหารสุกอาจไม่เพียงพอที่จะทำลายสปอร์ขณะทิ้งไว้สปอร์จึงงอกขึ้น พร้อมๆกับผลิตสารพิษออกมาด้วย

การป้องกันทำได้โดยเตรียมหรือผลิตอาหารขึ้นอย่างถูกต้อง และให้ความสำคัญในเรื่องอุณหภูมิในการเก็บรักษาอย่างเคร่งครัด เพราะส่วนมากปัญหาเกิดจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์หรือละเลยในเรื่องวิธีปฏิบัติอย่างถูกต้องในการปรุงสุกและการทำให้อาหารที่มีเนื้อสัตว์เย็นลง การระมัดระวังในขณะเตรียมอาหารที่มีโปรตีนสูง โดยเฉพาะเนื้อสัตว์นั้นจะต้องทำให้สุกดี และหากจำเป็นต้องเตรียมไว้ล่วงหน้า ก็จะต้องลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วและเก็บรักษาไว้ ณ อุณหภูมิที่เหมาะสม เมื่อจะนำมาบริโภคก็จะต้องอุ่นให้จุดกึ่งกลางของอาหารมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 74 องศาเซลเซียส แม้ว่าสารพิษของ *Cl. perfringens* จะเกิดได้ดีในสภาวะที่มีโปรตีนแต่การที่ดินและปุ๋ยเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของเชื้อนี้ ดินและปุ๋ยจึงเป็นปัญหานำไปสู่การปนเปื้อนของ *Cl. perfringens* ในอาหารหลายประเภท รวมทั้งผักและผลไม้ อาหารแห้งที่ตากแดดและไม่มีการป้องกันฝุ่นละออง

2.3.8.3 *Salmonella*

แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่มีความรุนแรง นอกจากเป็นสาเหตุให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่มีประวัติการระบาดสูงเป็นอันดับหนึ่งในสหรัฐฯอังกฤษ และในอีกหลายๆประเทศแล้ว ยังทำให้ประชากรเสียชีวิตสูงสุด แบคทีเรียนี้อยู่ในตระกูลเอนเตอโรแบคเทอริซิอิ (Family Enterobacteriaceae) เช่นเดียวกับแบคทีเรียจำพวกโคลิฟอร์ม และ *E. coli* *Salmonella* มีรูปร่างเป็นท่อนสั้น แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ เจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีอากาศ ชอบอุณหภูมิปานกลาง แม้ว่าที่ 37 องศาเซลเซียสจะเป็นอุณหภูมิเหมาะสม แต่ที่ 42 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่นิยมใช้บ่มเพาะเชื้อในขั้นซีเลคทีฟเอนริชเมนต์ (selective Enrichment) เพราะที่อุณหภูมินี้ เชื้อเจริญแข่งกับแบคทีเรียอื่น ๆ ได้ดีกว่า

การจำแนกเชื้อ *Salmonella* ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

1. เชื้อ *Salmonella* ที่อาศัยคนเป็นโฮสต์เพียงอย่างเดียว ประกอบด้วย *S.* Typhi, *S.* Paratyphi *A*, *S.* Paratyphi *C* เป็นชนิดที่ทำให้เกิดโรคไข้ไทฟอยด์และไข้รากสาดน้อย จัดเป็นเชื้อ Salmonella ที่มีความรุนแรงมากที่สุด และมีอัตราการตายสูงสุด ในบรรดาเชื้อ *Salmonella* ทั้งหลาย เชื้อไข้ไทฟอยด์ใช้ระยะเวลาฟักตัวนานที่สุด ผู้ป่วยมักมีไข้ขึ้นสูงมาก อาจแยก *S.* Typhi ได้จากเลือด อุจจาระ และ/หรือปัสสาวะของผู้ป่วยได้ก่อนและหลังอาการไข้ขึ้นสูง ส่วนไข้สาดน้อยมีอาการรุนแรงน้อยกว่าไข้ไทฟอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เชื้อ *Salmonella* ที่ปรับตัวตามโฮสต์ สามารถทำให้เกิดโรคกับคนโดยผ่านทางอาหาร ประกอบด้วย *S.* Enteritidis สายพันธุ์ PT4, *S.* Pullorum และ *S.* Gallinarum อาศัยเป็ด-ไก่เป็นโฮสต์ประจำ *S.* Dublin อาศัยวัวเป็นโฮสต์ประจำ

3. เชื้อ *Salmonella* ที่ไม่จำกัดโฮสต์ ได้แก่ เชื้อ *Salmonella* ส่วนใหญ่ที่ทำให้เกิดโรคกับคนและสัตว์ ประกอบด้วยเชื้อ *Salmonella* ที่เหลือทั้งหมดซึ่งทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (Salmonellosis)

แหล่งที่อยู่อาศัยลำดับแรกของเชื้อ *Salmonella* คือ ลำไส้ของสัตว์ เช่น สัตว์ปีก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์เลี้ยง มนุษย์ รวมทั้งแมลง แต่บางทีอาจพบเชื้อ *Salmonella* อยู่ตามร่างกายของมนุษย์และสัตว์ก็เป็นได้ จากลำไส้แบคทีเรียออกมาทางอุจจาระ อาศัยสัตว์ แมลง และน้ำแพร่กระจายไปเข้าสู่สิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ ปุ๋ย ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย วนเวียนเข้าสู่วงจรของห่วงโซ่อาหารสู่ลำไส้ของมนุษย์และสัตว์ วนเวียนเป็นวัฏจักร การขนส่งสัตว์และอาหารระหว่างประเทศทำให้เชื้อกระจายไปทั่วโลก

เชื้อ *Salmonella* เป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่เรียกว่าโรคซัลโมเนลโลซีส (Salmonellosis) เนื่องจากการบริโภคอาหารหรือน้ำที่มีการปนเปื้อนของเชื้อเข้าไป ผ่านทางเดินอาหาร โดยความรุนแรงของอาการจะแตกต่างกันไปตามปริมาณของเชื้อ สายพันธุ์ และความต้านทานของผู้บริโภค ระยะฟักตัวของโรคนี้ประมาณ 12-36 ชั่วโมง อาการที่สำคัญ คือ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง และท้องเสีย แต่ถ้าผู้ป่วยได้รับเชื้อสายพันธุ์ *S.* Typhi และ *S.* Paratyphi ซึ่งเป็นชนิดที่ทำให้เกิดโรคไทฟอยด์ และไข้รากสาดน้อย จัดเป็นเชื้อ salmonella ที่มีความรุนแรงที่มีความรุนแรงมากที่สุด มีอัตราการตายสูงสุดในบรรดาเชื้อ *salmonella* ทั้งหลาย

เชื้อ *Salmonella* เจริญในช่วงค่าความเป็นกรดด่างเป็นกลางระหว่างค่าความเป็นกรดด่าง 4.0-9.0 ค่าความเป็นกรดด่างต่ำสุดที่เชื้อ *Salmonella* เจริญได้นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของกรดที่ใช้ปรับค่าความเป็นกรดด่าง เช่น ถ้าใช้กรดเกลือและกรดซิตริกปรับค่าความเป็นกรดด่างต่ำสุดที่เชื้อ *Salmonella* จะเจริญได้อยู่ที่ 4.05

ในผลิตภัณฑ์อาหารเชื้อ *Salmonella* แพร่กระจายในอาหารหลายชนิดที่มี เนื้อ นม ไข่ และผักเป็นสาวนประกอบในอาหาร สัตว์ปีกก็เป็นแหล่งปนเปื้อนที่สำคัญอีกหนึ่งแหล่งหนึ่ง ซึ่งในประเทศไทยเอง ก็เคยพบว่าเชื้อ *Salmonella* ปนเปื้อนอยู่ในเนื้อไก่ที่เป็นสินค้าส่งออกของประเทศด้วย (Bangtrakulnonth และคณะ, 1993)

Stevensa และคณะ (2006) ได้ทำการศึกษาความชุกและยาปฏิชีวนะต่อความต้านทานของเชื้อ *Salmonella* ที่แยกได้จากเนื้อวัวจากโรงฆ่าสัตว์ทดลองและจากร้านค้าปลีกในดาการ์ (เซเนกัล) ผลการทดลองพบว่าในผลิตภัณฑ์เนื้อทั้งหมด 435 ตัวอย่าง (236 มาจากโรงฆ่าสัตว์, 199 จากร้านค้าปลีก) มาทำการทดสอบพบว่า 275 (ร้อยละ 63) พบการปนเปื้อน *Salmonella* ร้อยละ 43 (101/236) มาจากโรงฆ่าสัตว์และร้อยละ 87 (174/199) มาจากร้านขายปลีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ร้อยละ 97 ของการตรวจสอบร้านค้าปลีกมีการปนเปื้อน *Salmonella* การปนเปื้อน 286 *Salmonella* isolates มีการพบ 51 serotypes ซึ่ง serotypes ที่พบมากที่สุดได้แก่ *S.* bredeney (ร้อยละ 25), *S.* muenster (ร้อยละ 8), *S.* waycross (ร้อยละ 7), *S.* corvallis (ร้อยละ 4) and *S.* kentucky (ร้อยละ 4).

Nissena และคณะ (2000) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเจริญของ *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 และ *Salmonella* spp ในบรรจุผลิตภัณฑ์เนื้อวัว 3 แบบ ผลการศึกษาพบว่าการเจริญของ *Y. enterocolitica*, *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 และ *Salmonella* การเจริญของ *Y. enterocolitica* มีปริมาณใกล้เคียงทั้งในอุณหภูมิ 4 และ 10 องศาเซลเซียส ในปริมาณ CO_2 สูง และปริมาณการผสมของ CO ต่ำ ในขณะที่จำนวนแบคทีเรียในตัวอย่างที่บรรจุก๊าซผสม O_2 ปริมาณสูงมีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 5×10^2 bacteria/g ที่วันที่ 0 เป็นปริมาณ 10^4 ในวันที่ 5 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และเพิ่มเป็น 10^5 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส *L. monocytogenes* แสดงการเจริญเพียงเล็กน้อยที่ 4 องศาเซลเซียสในทุกตัวอย่างที่ 10 องศาเซลเซียสโดยมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นจาก 5×10^3 bacteria/g เป็นปริมาณ 10^4 ในวันที่ 5 ในปริมาณที่มี CO_2 สูง และมีส่วนผสมที่ต่ำของ CO การเจริญของ *E. coli* O157:H7 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสในผลิตภัณฑ์เนื้อ มีปริมาณใกล้เคียงทั้งปริมาณ CO_2 สูงและปริมาณก๊าซผสม CO และปริมาณก๊าซผสม O_2 ปริมาณสูง ปริมาณ *Salmonella* (*S.* typhimurium, *S.* dublin, *S.* enteritidis and *S.* enterica 61:k:1,5,(7)) ในผลิตภัณฑ์เนื้อวัวที่เก็บที่ 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 และ 7 วัน ในปริมาณของก๊าซ CO_2สูงและปริมาณก๊าซผสม CO ในปริมาณต่ำ

Escartin และคณะ (1995) ได้ตรวจหา *Salmonella* จากร้านขายเนื้อในเม็กซิโก โดยเก็บตัวอย่างเนื้อหมูดิบมา 61 ตัวอย่าง อุณหภูมิในการเก็บตัวอย่างอยู่ในช่วง 12-16 องศาเซลเซียส พบว่าจำนวน *Salmonella* อยู่ในช่วง 0.03-9000 ซึ่งถ้าเฉลี่ยแล้วจะมีค่าประมาณ 13 MPN/g มีเพียงร้อยละ 8 ของตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนน้อยกว่า 0.03 MPN/g มีเพียงร้อยละ 8 ของตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนน้อยกว่า 0.03 MPN/g ในขณะที่ร้อยละ 28 54 และ 74 มีค่าน้อยกว่า 0.9 9 และ 23 MPN/g ตามลำดับ ทั้งนี้ 10 เซโรวาร์ที่พบมาก ประกอบด้วย *S.* Agona, *S.* Derby, *S.* Anatum, *S.* Melegridis, *S.* Enteritidis, *S.* Worthington, *S.* Give, *S.* Manhattan, *S.* Typhimurium และ *S.* Brandenburg ถ้านับจำนวน *Salmonella* แบบ aerobic plate count (APC) มีค่าเฉลี่ย 6.1 log10 cfu/g ซึ่งมีการปนเปื้อนในระหว่างการฆ่า และการเก็บที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม

Schmidt (1989) รายงานว่าในตัวอย่างไส้กรอก bratwurst (frying sausage) 872 ตัวอย่างจากร้านขายเนื้อ 6 ร้าน และในซุปเปอร์มาร์เก็ต 4 แห่ง ในเมืองบาวาเรียน ประเทศเยอรมัน ถ้านำไส้กรอกชนิดนี้ไปเก็บที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่า *Salmonella* จะลดลงร้อยละ 30 แต่ถ้าเก็บไส้กรอกที่ 10 องศาเซลเซียส เชื้อจะโตหลังจาก 24 ชั่วโมง ขณะเก็บที่ 15 องศาเซลเซียส เชื้อจะโตหลังจาก 24 ชั่วโมง ขณะเก็บที่ 15 องศาเซลเซียส เชื้อจะโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจาก 12 ชั่วโมง เมื่อเราทอดไส้กรอกที่ 130 องศาเซลเซียส อุณหภูมิใจกลาง 75 องศาเซลเซียส นาน 6 นาที จะสามารถฆ่าเชื้อ *Salmonella* ได้

Mackey และ Kerridge (1988) ผลของการอุณหภูมิการบ่มและขนาดของปริมาณเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อวัวบด ผลการทดลองพบว่าการเจริญและเวลาการเจริญ *Salmonella* ในผลิตเนื้อวัวบดในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 10 และ 35 องศาเซลเซียส ส่วนผสมของ serotypes โดยมีส่วนประกอบที่มีเครื่องหมายของยาต้านทานปฏิชีวนะที่มีในปริมาณจำนวนเชื้อ *Salmonella* จำนวนน้อยที่ตรวจพบ พบอัตราการเจริญและระยะเวลาสูงภายหลังจากการยืนยันโดยขนาดของเซลล์

White และ Hall (1984) ได้ทำการศึกษา ผลของการละเลยอุณหภูมิต่อ *Staph. aureus* และ *Salmonella* ในเนื้อวัวสดและผลิตภัณฑ์ไก่แช่แข็งระหว่างการเก็บรักษา ผลการศึกษาพบว่าภายหลังจากการเก็บเนื้อวัวสดและพื้นผิวของไก่ไว้ในอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 เดือน ภายหลัง 24 ชั่วโมง *S.* hadar ในผลิตภัณฑ์ไก่ที่อุณหภูมิ 20 หรือ 27 องศาเซลเซียสมีปริมาณการเพิ่มขึ้น 2.87 และ 5.40 log cycles ตามลำดับ ในผลิตภัณฑ์เนื้อวัวพบว่า *S.* Typhimurium มีปริมาณการเพิ่มขึ้น 1.80 and 2.93 log cycles ตามลำดับ ภายหลังจากการแช่แข็งซ้ำอีกครั้งพบว่าปริมาณ *Salmonella* เพิ่มขึ้นร้อยละ 99. การเจริญของ *Staph. aureus* มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยของปริมาณเชื้อภายหลังจากการนำไปแช่ซ้ำอีกครั้ง

อาการของโรค ตามปกติเชื้อ *Salmonella* ที่ไม่เลือกโฮสต์ จึงสามารถทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการของโรคอาหารเป็นพิษได้ภายในเวลา 12-24 ชั่วโมงหลังบริโภคอาหาร ผู้ป่วยมีอาการคลื่นไส้อาเจียน ปวดท้อง ปวดศีรษะ หนาวสั่น และท้องเดิน ตามด้วยอาการเหงื่อแตก อ่อนเพลีย ปวดเมื่อยตามกล้ามเนื้อ เป็นลม มีไข้ปานกลาง มึนงง อาการมักทรงอยู่ราว 2-3 วัน อัตราการตายเฉลี่ยร้อยละ 4.1

การป้องกันจำเป็นต้องกระทำตลอดห่วงโซ่อาหาร นับตั้งแต่ระดับฟาร์มหรือเกษตรกรผู้ทำการฟักไข่และผู้เลี้ยง ควรเข้าใจในเรื่อง *S.* Enteritidis จะช่วยให้ความพยายามที่จะตัดวงจรแพร่กระจายของเชื้อ การควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ ผู้ปฏิบัติที่สัมผัสกับอาหาร ยิ่งถ้าผู้ทำหน้าที่ที่ต้องสัมผัสกับอาหารเป็นพาหะของเชื้อก็ยิ่งเพิ่มความเสี่ยงของผู้บริโภคสูงยิ่งขึ้น และการเตรียม การเคลื่อนย้ายอาหารจำเป็นจะต้องกระทำอย่างถูกต้องทั้งในระดับครัวเรือนและในสถาบันจัดบริการอาหาร ต้องมั่นใจว่าวิธีการจัดเตรียมและการบริการอาหารได้ทำลายเชื้อจนมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

2.3.8.4 *Escherichia coli*

แบคทีเรียแกรมลบที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่น แยกได้ครั้งแรกจากอุจจาระเด็กที่ป่วยด้วยโรคท้องร่วงในปี ค.ศ. 1885 โดยนักจุลชีววิทยาชาวเยอรมันชื่อ ทีโอดอร์ เอสเชอริช (Theodor Escherich) ต่อมาได้รับการตั้งชื่อเป็น *Escherichia coli*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(E. coli) ก่อนปี ค.ศ. 1982 ไม่ถือว่าเป็นแบคทีเรียที่มีอันตราย แม้ว่าจะเป็นที่เข้าใจกันว่า แบคทีเรียนี้มักทำให้เด็กทารกในประเทศกำลังพัฒนาเกิดอาการท้องเดิน เหตุที่เป็นแบคทีเรียในลำไส้ จึงพบบ่อยในอุจจาระของคนและสัตว์

การจำแนก *E. coli* ออกตามความรุนแรงของการเกิดโรค ลักษณะนิสัยในการเจริญเติบโต และลักษณะทางพันธุกรรมเป็นผลให้แบ่ง *E. coli* ออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้

1. กลุ่มที่ทำให้เกิดโรคในทางเดินอาหาร (Enteropathogenic *E.coli*) เขียนย่อว่า EPEC สายพันธุ์นี้แม้ว่าจะทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้น แต่มิใช่เป็นผลมาจากเอนเทอโรทอกซิน แบคทีเรียทำให้เกิดโรคโดยกลไกการเกาะติดเฉพาะที่กับเซลล์ของเนื้อเยื่อ เป็นผลให้เกิดการรวมตัวกับเนื้อเยื่อเมือกในลำไส้โดยอัตโนมัติ จากนั้นแบคทีเรียจะเข้าไปเจริญและเพิ่มจำนวนขึ้นในเยื่อเมือกของลำไส้ แล้วขับโปรตีนออกมายับยั้งการทำงานของเม็ดเลือดขาว

2. กลุ่มที่ทำลายเซลล์ในระบบทางเดินอาหาร (Enteroinvasive *E. coli*) เขียนย่อว่า EIEC สายพันธุ์นี้ไม่สร้างเอนเทอโรทอกซิน แต่ทำลายเซลล์ของโฮสต์ แบคทีเรียจะเจาะเข้าไปในชั้นนอกของโฮสต์ (epithelial cells) แล้วกระจายไปยังเซลล์ใกล้เคียงกับพฤติกรรมของเชื้อบิด แบคทีเรียพวกนี้ชอบอาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ ทำให้เกิดโรคท้องร่วงทั้งแบบที่ถ่ายมีเลือดปนและไม่มีเลือดปน เกิดกับเด็กอ่อนและคนชรา แบคทีเรียใช้ระยะเวลาฟักตัวนาน 2-48 ชั่วโมง

3. กลุ่มที่สร้างสารพิษขึ้นในทางเดินอาหาร (Enterotoxigenic *E. coli*) เขียนย่อว่า ETEC สายพันธุ์นี้สร้างเอนเทอโรทอกซิน 2 แบบ คือ แบบที่ทนความร้อน (heat-stable toxin - ST) จำแนกออกเป็น 2 ชนิด เรียกว่าย่อ ST_A หรือ ST-I และ ST_A หรือ ST-II มีสมบัติคล้ายสารพิษของชิเกลลา และแบบที่ไม่ความร้อน (heat-labile toxin - LT) จำแนกออกเป็น 2 ชนิดเช่นกัน คือ LT_A และ LT_B มีสมบัติคล้ายสารพิษเชื้ออหิวาต์ เชื้อนี้ยังได้ชื่อว่าเป็นโรคท้องร่วงของนักเดินทาง โดยเฉพาะนักเดินทางจากประเทศที่พัฒนาแล้วที่เพิ่งกลับจากประเทศกำลังพัฒนา

4. กลุ่มที่ทำให้เกิดเลือดออกในทางเดินอาหาร (Enterohemorrhagic *E. coli*) เขียนย่อว่า EHEC สายพันธุ์นี้สร้างสารพิษที่มีสมบัติคล้ายกับสารพิษของชิเกลลา และเป็นสารพิษประเภทเวอโรทอกซิน คือสารพิษที่สามารถฆ่าเซอเวอโร (vero cells) ในห้องทดลองได้

5. กลุ่มที่ทำให้เกิดการรวมตัวของเซลล์บุผนังลำไส้ (Enteroaggregative *E. coli*) เขียนย่อว่า EAggEC

การเจริญของ *E. coli* เจริญและสร้างสารพิษในเนื้ออบที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส หรือ 37 องศาเซลเซียส ในเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนในนมและเนื้อสดที่บดใหม่ๆ *E. coli* สร้างเอนเทอโรทอกซินชนิด Stx1 ในระดับสูงสุดที่ 37 องศาเซลเซียส แต่ที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส *E. coli* สายพันธุ์นี้สร้าง Stx_1 เพียงเล็กน้อย โดยส่วนมากพบในอาหารที่มีเนื้อสัตว์ นม ผลิตภัณฑ์สัตว์ปีก และอาหารทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rhoadesa และคณะ (2009) ได้ทำการศึกษา ความชุกและความเข้มข้นของเชื้อ Escherichia verocytotoxigenic, *S.* enterica และ *Listeria monocytogenes* ในห่วงโซ่การผลิตเนื้อวัว ผลการทดลองพบว่า การตรวจสอบความชุกของเชื้อโรคที่สำคัญทั้ง 3 ได้แก่ verocytotoxigenic *Escherichia coli* (VTEC), *S.* enterica และ *L. monocytogenes*, ในวัวและผลิตภัณฑ์เนื้อวัวตั้งแต่ฟาร์มจนถึงผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภค ความชุกของเชื้อสาเหตุโรคที่สังเกตในวัวและเนื้อมีความแตกต่างกันมากจากการสำรวจ การบ่งชี้ของการแพร่ระบาดของเชื้อโรคที่สัมพันธ์ในแต่ละขั้นตอนได้โดยการคำนวณความชุกค่าเฉลี่ยสังเกตมากกว่าการสำรวจหลายสถานที่ โดยข้อมูลที่จะนำเสนอโดยผลการทดลองพบว่า *E. coli* O157 โดยเลือกขั้นตอนการประมวลผลความชุกของค่าเฉลี่ย พบในอุจจาระร้อยละ 6.2 (ร้อยละ 0.0–57), หนังร้อยละ 44 (ร้อยละ 7.3–76), ซากแช่เย็นร้อยละ 0.3 (ร้อยละ 0.0–0.5), และผลิตภัณฑ์เนื้อวัวดิบร้อยละ 1.2 (ร้อยละ 0.0–17). สำหรับ *Salmonella* มีผลการทดลองว่าพบในอุจจาระร้อยละ 2.9 (ร้อยละ 0.0–5.5), หนังร้อยละ 60 (ร้อยละ 15–71), ซากแช่เย็นร้อยละ 1.3 (ร้อยละ 0.2–6.0), และผลิตภัณฑ์เนื้อวัวดิบร้อยละ 3.8 (ร้อยละ0.0–7.5). สำหรับ *L. monocytogenes* โดยเลือกขั้นตอนการประมวลผลความชุกของค่าเฉลี่ย พบในอุจจาระร้อยละ 19 (ร้อยละ 4.8–29), หนังร้อยละ 12 (ร้อยละ10–13), และผลิตภัณฑ์เนื้อวัวดิบร้อยละ 10 (ร้อยละ1.6–24). การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลโดยการสำรวจหลายความชุกของอุจจาระของ *E. coli* O157 และ *Salmonella* โดยทั่วไปจะมีการเพิ่มสูงขึ้นในเดือนที่มีอากาศอบอุ่น อิทธิพลที่มีผลต่อประเภทของสัตว์ คือ อายุของสัตว์, อาหารสัตว์และที่อยู่อาศัยของเชื้อโรคที่ได้รับการตรวจสอบ

Varela-Hernándeza และคณะ (2007) ได้ทำการศึกษาการคัดแยกและคุณสมบัติของ Shiga ที่ผลิตสารพิษของเชื้อ *E. coli* O157: H7 และ non-O157 จากซากเนื้อวัวที่โรงงานฆ่าสัตว์ในเม็กซิโก ผลการทดลองพบว่า การปนเปื้อนในซากเนื้อวัวด้วยสารพิษ Shiga toxin-producing O157:H7 และ non-O157 *E. coli* (STEC) โดยศึกษาในโรงฆ่าสัตว์ที่ Guadalajara, โดยทำการตรวจสอบที่ Mexico โดยตัวอย่างซากเนื้อวัวทั้งหมด 258 โดยทำการสุ่มในระยะเวลา 12 เดือน STEC มีการปนเปื้อน 2 (ร้อยละ 0.8) ตัวอย่าง และยังพบว่า 1 ของ STEC isolates ได้ทำการตรวจสอบว่ามี serotype เป็น O157:H7 โดยการแสดงในยีสต์ stx2, eaeA และ hyl933 ส่วนที่เหลือพบว่าเป็น non-O157 STEC และมียีสต์ stx1 เท่านั้น ซากวัวจำนวน 13 ตัวอย่าง (ร้อยละ 5) มีลักษณะเป็น nonmotile *E. coli* O157 และ 7 (ร้อยละ 2.7) มีการปนเปื้อนเป็น *E. coli* O157:H7.

Hajmeera และคณะ (2004) ได้ทำการศึกษา น้ำ, sodium chloride และกรด sodium chlorite ที่มีผลต่อ *E. coli* O157:H7 และ *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์เนื้อหน้าอกของวัว ผลการศึกษาพบว่า ผลของการสเปรย์ด้วยการใช้น้ำล้าง (WW), ร้อยละ 25 (w/v) sodium chloride (NaCl), และร้อยละ 0.1 (v/v) กรด sodium chlorite (ASC) โดยทำการประเมินด้วย *E. coli* O157:H7 และ *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์ส่วนเนื้ออกของวัว การล้างน้ำ, NaCl, และ ASC มีผลใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลดปริมาณ *E. coli* O157:H7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม อย่างไรก็ตาม ASC มีเพิ่มประสิทธิภาพในการลดลงเป็นบ้างครั้ง การล้างน้ำไม่มีผลในการลดปริมาณ *Staph. aureus* ตลอดการทดลอง และ NaCl มีผลในการลดภายหลังจากการสัมผัสในระยะเวลา 60 วินาทีในขณะที ASC สามารถลดได้ทันทีเมื่อมีการสัมผัส ส่วน *E. coli* O157:H7 มีปริมาณลดลงเป็น 2 เท่าเมื่อใช้วิธี WW

Calicioglu และคณะ (2003) ได้ทำการศึกษาผลของการปรับปริมาณของกรดในการทำลายเชื้อ *Salmonella* ในระหว่างการอบแห้งและการเก็บรักษาเนื้อรักษาด้วยการหมัก การศึกษาอิทธิพลขององค์ประกอบของการอบแห้งด้วยการหมักด้วยการดัดแปลงและไม่ที่มี *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์เนื้อกระตุกด้วยการอบและการเก็บ ผลการทดลองพบว่ามีปริมาณลดลงในตัวอย่างที่มีการอบแห้ง TWTM (4.8–6.0 log CFU/cm2)≥AATM≥MM>TM≥C (2.6–5.0 log CFU/cm^2). การไม่ปรับพบว่า *Salmonella* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) จำนวนแบคทีเรียมีปริมาณลดลง (—0.4 log CFU/cm^2) ในช่วงเริ่มต้น 7 ชั่วโมงในระหว่างการทำให้แห้งหรือการตรวจพบในการเก็บ 60 วัน

Dykes และคณะ (2001) ปริมาณการมีชีวิตรอดของ *E. coli* O157:H7 และ *Salmonella* ในการบรรจุแช่เย็นสุญญากาศ chill-stored vacuum และการบรรจุด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ carbon dioxide packaged ในผลิตภัณฑ์เนื้อวัวตัด ผลการศึกษาพบว่า *E. coli* O157:H7 และ *Salmonella* 2 serotypes (*S.* typhimurium และ *S.* brandenberg) มีชีวิตรอดในผลิตภัณฑ์เนื้อวัวตัดแช่แข็ง โดยทำระดับความเข้มข้น 2 ระดับ (10^3 และ 10^5 cfu/g) ในผลิตภัณฑ์เนื้อวัว 500 กรัม บรรจุแบบสุญญากาศ หรือร้อยละ 100 carbon dioxide และเก็บด้วยการควบคุมเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่ -1.5 องศาเซลเซียส หลังจากนั้น 2 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไม่มีความเปลี่ยนแปลงของจำนวน *E. coli* O157:H7 หรือ *Salmonella* ที่เก็บไว้ในช่วงอุณหภูมิ -1.5 หรือ 4 องศาเซลเซียสซึ่งบรรจุภายใต้สุญญากาศหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

Petchsing และ Woodburn (1990) ทำการศึกษาเรื่อง *Staph. aureus* และ *E. coli* ในผลิตภัณฑ์แหนม ผลการทดลองพบว่า การระบาดของเชื้อ *Staph. aureus* และ *E. coli* ได้ทำการศึกษาในผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อหรือไม่เติมร้อยละ 0.75 หรือ 1.5 ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมกล้าเชื้อพบว่าเชื้อ *E. coli* มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่ *Staph. aureus* มีการเพิ่มจำนวนอย่างช้าๆ การเติมกล้าเชื้อร้อยละ 0.75 พบว่า *Staph. aureus* ไม่สามารถตรวจพบภายหลัง 48 ชั่วโมงและจำนวน *E. coli* มีการลดลงจำนวน 1 log ภายหลัง 96 ชั่วโมง

อาการของโรคหากเกิดจาก *E. coli* O157 : H7 ทำให้เกิดเลือดออกในทางเดินอาหาร สารพิษ Stx ของ *E. coli* จะทำให้เกิดอาการถ่ายปัสสาวะปนเลือด ไตล้มเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉียบพลัน โลหิตจาง เกร็ดเลือดลดลง และยังทำให้เกิดอาการเลือดออกในลำไส้ที่เรียกว่า Haemorrhagic colitis (HC) กับคน คือการถ่ายเป็นเลือด ปวดท้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 ตัวอย่างหม้ำ

ตัวอย่างหม้ำเก็บมาจากแหล่งผลิต 6 อำเภอในจังหวัดชัยภูมิ รวมทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1	ตู้เขี่ยเชื้อ	(ASTEC ABS 1200, Germany)
3.2.2	ตู้บ่มเพาะเชื้อ	(Memmert, Germany)
3.2.3	ตู้อบ	(Memmert, Germany)
3.2.4	หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ	(Tomy SS-325, Japan)
3.2.5	เครื่องตีบดผสมตัวอย่าง (Stomacher)	(Nasticator,Spain)
3.2.6	เครื่องเขย่า (Vortex Mixer)	(Scientific Inductries, รุ่น G 560E, Thailand)
3.2.7	เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง	(Mettler Toledo รุ่น PL 1502-S, Germany)
3.2.8	เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง	(Sartorious รุ่น TE214S, Germany)
3.2.9	ไมโครเวฟ	(LG intellowave, China)
3.2.10	เตาไฟฟ้า	(Kando, Germany)
3.2.11	เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ	(Aqua Lab รุ่น 3TE, USA)
3.2.12	เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)	(Sartorious รุ่น PB-10, Germany)
3.2.13	เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์	(Shimadzu รุ่น UV-1700, Japan)
3.2.14	ห้องแช่เย็น (4 องศาเซลเซียส)	(Snowland รุ่น SNL-190C, Thailand)
3.2.15	แผ่นให้ความร้อน (Hot plate)	(IKA รุ่น C-MAG HS 7, England)
3.2.16	เครื่องแก้วพร้อมอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์	

3.3 สารเคมี

3.3.1	Alcohol ร้อยละ 95	(องค์การสุรากรมสรรพสามิต, Thailand)
3.3.2	Alphanaptalin	(Ajex, Australia)
3.3.3	Calcium carbonate	(Ajex, Australia)
3.3.4	Citric acid	(Ajex, Australia)
3.3.5	Glucose	(Ajex, Australia)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6	Methyl red	(Ajex, Australia)
3.3.7	N-(1-naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride	(Ajex, Australia)
3.3.8	Neomycin sulphate	(Ajex, Australia)
3.3.9	Phenolphthalein	(Carlo Erba Reagent, Italy)
3.3.10	Phenol red	(Ajex, Australia)
3.3.11	Potassium dihydrogen phosphate	(Ajex, Australia)
3.3.12	Potassium hydroxide	(Ajex, Australia)
3.3.13	Potassium telluride	(Merck, America)
3.3.14	Sodium chloride	(Merck, America)
3.3.15	Sodium hydroxide	(Merck, America)
3.3.16	Sulphanilamide	(Ajex, Australia)
3.3.17	Tartaric acid	(Ajex, Australia)

3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อและส่วนประกอบที่ใช้ในการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์

3.4.1	Agglutinating antiserum (polyvalent) A-67, A-I	(S.A.P. Reagent Lab, Thailand)
3.4.2	Antisera O group B, C, D, E	(S.A.P. Reagent Lab, Thailand)
3.4.3	Baird-parker agar	(Difco , America)
3.4.4	Brain heart infution	(Difco, America)
3.4.4	2 % Brillant green lactose bile broth	(Difco, America)
3.4.5	Buffer Peptone	(Merck, America)
3.4.6	Cooked meat (CM) medium	(Difco, America)
3.4.7	Desoxycholate hydrogensulfide lactose (DHL) agar	(Merck, America)
3.4.8	Eosin methylene blue (EMB) agar	(Merck, America)
3.4.9	*Escherichia coli* (EC) broth	(Difco, America)
3.4.10	KOVAC	(Merck, America)
3.4.11	Lauryl sulphate tryptose (LST) broth	(Difco, America)
3.4.12	Lysine indole motility (LIM) medium	(Merck, America)
3.4.13	Rabbit plasma with EDTA	(Merck, America)
3.4.14	Salmosyst selective tablet (SST)	(Merck, Germany)
3.4.15	Simmons citrate agar	(Merck, America)
3.4.16	Triple sugar iron (TSI) slant agar	(Merck, America)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.17 Trypticase soy agar (TSA) (Merck, America)

3.4.18 Trypticase soy broth (TSB) (Difco, America)

3.4.19 Tryptone (tryptophan) broth (Merck, America)

3.4.20 Xylose lysine dextrose (XLD) (Merck, America)

3.5 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติงานการจุลชีววิทยา (D318) และห้องปฏิบัติการสุขาภิบาลอาหาร (D306) อาคารเจ้าคุณทหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.6 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

มีนาคม 2554 – เมษายน 2555

3.7 วิธีการทดลอง

3.7.1 การศึกษาสถานที่ประกอบการผลิตหมำ้

3.7.1.1 การสำรวจสถานที่ประกอบการผลิตหมำ้

การสำรวจสถานที่ประกอบการผลิตหมำ้ ทำโดยการติดต่อกับหน่วยงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ โดยพิจารณาหาข้อมูลแหล่งการผลิตหมำ้จำหน่ายแบบอุตสาหกรรมครัวเรือนระดับเล็กและระดับใหญ่ ในจังหวัดชัยภูมิ ที่มีโอกาสผ่านเกณฑ์ Good Manufacturing Practices (GMP) ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) จากนั้นทำการสอบถามข้อมูลกับปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิเกี่ยวกับสถานประกอบการหมำ้ว่าแหล่งสถานที่ผลิตหมำ้ในจังหวัดชัยภูมิ ตั้งอยู่อำเภอใดบ้าง ลักษณะของการผลิตเป็นลักษณะใด ลักษณะโครงสร้างของสถานที่ผลิต สถานที่ตั้งของแต่ละแหล่งผลิตมีจำนวนเท่าไร ขั้นตอนในการผลิต ชื่อผู้ประกอบการ โดยนำข้อมูลมาจากแบบสอบถาม ดังภาคผนวก ง และข้อมูลจากข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางด้านสุขอนามัยและการเข้าร่วมอบรมระบบควบคุมคุณภาพพื้นฐาน จากปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ เพื่อศึกษาถึงขนาดการผลิตและความรู้เบื้องต้นที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หมำ้ และเพื่อจัดกลุ่มแหล่งผลิตในระดับเล็กและระดับกลาง โดยใช้เกณฑ์แบ่งขนาดธุรกิจโดยดูจากำลังการผลิต และจำนวนผู้ผลิต แล้วทำการวางแผนการลงพื้นที่ เพื่อทำการประเมินสถานที่ผลิตต่อไป

3.7.1.2 ศึกษาการประเมินสถานที่ผลิต

ภายหลังจากการสำรวจสถานที่ผลิตหมำ้ในจังหวัดชัยภูมิ จากข้อ 3.7.1.1 ทำการคัดเลือกสถานที่ผลิตให้มีพื้นที่ครอบคลุมเขตพื้นที่ของจังหวัด จากจำนวน 58 แหล่งให้เป็น 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่ง เนื่องจากสถานที่ผลิตมีขนาดการผลิต และพื้นที่ใกล้เคียงกัน แล้วจึงทำการประเมินการสถานที่ผลิตจำนวน 50 แหล่ง ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2554 จนถึง ธันวาคม 2554 ในพื้นที่ 6 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอคอนสวรรค์ อำเภอแก้งคร้อ อำเภอภูเขียว อำเภอเกษตรสมบูรณ์ และอำเภอบ้านเขว้า โดยใช้เอกสารการประเมินตามแบบประเมิน ตส.1 (50) ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (ภาคผนวก ง) ซึ่งมีหัวข้อการประเมิน 6 หัวข้อ มีรายละเอียดหลักเกณฑ์การตัดสินใจในการให้คะแนน (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2550) 3 ระดับ ตามบันทึกการตรวจสถานที่ผลิตอาหาร ตส.1 (50) คือ ดี ได้ 2 คะแนน (เป็นไปตามหลักเกณฑ์ตรวจประเมิน) พอใช้ ได้ 1 คะแนน (เป็นไปตามหลักเกณฑ์ แต่ยังพบข้อบกพร่องซึ่งยอมรับได้ เนื่องจากมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนในอาหารหรือข้อบกพร่องนั้นไม่มีผลต่อความปลอดภัยโดยตรงกับอาหารที่ผลิต)และ ปรับปรุง 0 คะแนน (ไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์) โดยมีวิธีการคิดคำนวณคะแนนในแต่ละหัวข้อ ดังนี้

คะแนนที่ได้ = น้ำหนักคะแนนในแต่ละข้อ x คะแนนประเมินที่ได้

$$\text{ร้อยละของคะแนนที่ได้ในแต่ละหัวข้อ} = \frac{\text{คะแนนที่ได้รวม} \times 100}{\text{คะแนนรวมในแต่ละหัวข้อ}}$$

ซึ่งร้อยละของคะแนนประเมินที่ได้ในแต่ละหัวข้อมีข้อกำหนดตามสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา การยอมรับผลการตรวจว่าผ่านการประเมิน ต้องมีคะแนนที่ได้รวมแต่ละหัวข้อและคะแนนรวมทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 โดยต้องไม่พบข้อบกพร่องที่รุนแรง เมื่อได้ข้อมูลจากการประเมินนำข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินสถานที่ผลิต

3.7.2 การตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์หม้ำ

3.7.2.1 การเก็บตัวอย่างหม้ำ

การเก็บตัวอย่างหม้ำจากสถานที่ผลิตจังหวัดชัยภูมิ โดยเลือกแหล่งผลิตที่ได้ทำการสอบถามและรวบรวมข้อมูลกับหน่วยงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิโดยตรง จำนวน 50 แหล่งการผลิต จำนวน 2 ครั้ง รวม 100 ตัวอย่างหม้ำเก็บมาจากแหล่งผลิต 6 อำเภอในจังหวัดชัยภูมิ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอคอนสวรรค์ อำเภอแก้งคร้อ อำเภอภูเขียว อำเภอเกษตรสมบูรณ์ และอำเภอบ้านเขว้า รวมทั้งสิ้น 112 ตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างในช่วงเวลา 8.30 – 16.00 น. โดยลงพื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่างจำนวน 6 ครั้ง ทำการเก็บตัวอย่างซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 500 กรัม นำมาบรรจุในถุงพลาสติกที่ปิดสนิท รักษาสภาพของตัวอย่างที่อุณหภูมิต่ำ (ประมาณ 10 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10-12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วโมง โดยเก็บไว้ในกระติกที่มีน้ำแข็ง รักษาความเย็นตลอดเวลา ก่อนการวิเคราะห์ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์หมักมาวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์

3.7.2.2 การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

สุ่มตัวอย่างหมักให้ทั่วทั้งก้อนของผลิตภัณฑ์ (หัว-กลาง-ท้าย) จำนวน 25 กรัม ใส่ในถุงพลาสติกปลอดเชื้อ ทำการบดผสมให้เข้ากัน เติมสารละลายบัฟเฟอร์ร้อยละ 0.85 NaCl ปริมาตร 225 มิลลิลิตร แล้วตีผสมด้วยเครื่องตีปั่นผสมอาหาร นาน 1 นาที ทำการเจือจางแบบ 10 fold dilution โดยดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีร้อยละ 0.85 NaCl ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ทำการเจือจางจนได้ความเจือจางที่ 1:10, 1:100 และ 1:1,000 นำไปวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ดังนี้

1. การหาค่าปริมาณ MPN *Escherichia coli* ตามวิธีของ DMSc-ACFS (2003) (ภาคผนวก ก)

2. การหาปริมาณ *Salmonella* ตามวิธีของ DMSc-ACFS (2003) (ภาคผนวก ก)

3. การหาปริมาณ coagulase positive *Staphylococcus aureus* ตามวิธีของ DMSc-ACFS (2003) (ภาคผนวก ก)

4. การหาปริมาณ *Clostridium perfringens* type A ตามวิธีของ DMSc-ACFS (2003) (ภาคผนวก ก)

3.7.2.3 การวิเคราะห์ทางเคมี

1. การหาปริมาณ water activity (a_w) (DMSc-ACFS, 2003 ; Lotong and Swetwiwathana, 1990) (ภาคผนวก ข)

2 การหาปริมาณค่าความเป็นกรดด่าง (DMSc-ACFS, 2003 ; Lotong and Swetwiwathana, 1990)) (ภาคผนวก ข)

3 การหาค่าร้อยละความเป็นกรดด่าง (DMSc-ACFS, 2003 ; Lotong and Swetwiwathana, 1990) (ภาคผนวก ข)

3.7.3 การศึกษาสถานที่ผลิตผลิตภัณฑ์หมักภายหลังการอบรม

ภายหลังจากการประเมินสถานที่ผลิตในหัวข้อ 3.7.1.2 จึงได้นำผลการประเมินมาปรึกษากับหน่วยงานปศุสัตว์ เพื่อจัดการอบรมให้ความรู้ผู้ประกอบการในด้านการผลิตหมักให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ตั้งแต่การปรับปรุงสถานที่ผลิต กระบวนการผลิตให้ได้มาตรฐาน และการปฏิบัติตนให้ถูกสุขลักษณะ โดยพบสถานที่ประกอบการหมักที่ได้รับการประเมินในครั้งต้นและสมัครใจเข้าร่วมการอบรมจำนวน 6 แหล่งผลิต จาก 50 แหล่งโดยหลังจากการอบรมเป็นระยะเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 เดือน จึงทำการประเมินการสถานที่ผลิตอีกครั้งโดยใช้เอกสารตามแบบประเมิน ตส.1 (50) ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (ภาคผนวก ง) เพื่อเปรียบเทียบผลการประเมินสถานที่ผลิตก่อนและหลังการอบรม

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์หมำ ทำการเก็บตัวอย่างจากสถานที่ผลิตพร้อมกับการประเมินภายหลังการอบรม ตามวิธีการในข้อ 3.7.2.1 จากนั้นนำมาวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ MPN *E. Coli, Salmonella,* coagulase positive *Staph. aureus* และ *Cl. perfringens* type A และวิเคราะห์ทางด้านเคมี ได้แก่ water activity (a_w), ค่าความเป็นกรดด่าง และการหาปริมาณกรด ตามวิธีการวิเคราะห์ในข้อ 3.7.2.2 และ 3.7.2.3 ตามลำดับ

3.7.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เปรียบเทียบผลการประเมินสถานที่ผลิต ผลการปนเปื้อนของเชื้อ และผลทางเคมีในผลิตภัณฑ์หมำก่อนและหลังการอบรม เพื่อหาค่าความแตกต่างทางสถิติของหมำที่ผลิตจากแหล่งผลิต 2 ระดับ โดยใช้โปรแกรม Statistics Package for the Social Sciences (SPSS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การสำรวจสถานประกอบการผลิตหมำ้

ผลการสำรวจสถานประกอบการผลิตหมำ้สถานประกอบการผลิตหมำ้ในจังหวัดชัยภูมิ โดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชัยภูมิ พบว่ามีสถานประกอบการที่ผลิตหมำ้เนื้อในจังหวัดชัยภูมิ มีจำนวนทั้งหมด 58 แหล่ง โดยพบว่าแหล่งผลิตตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ 6 อำเภอในจังหวัดชัยภูมิ คือ อำเภอเมือง อำเภอคอนสวรรค์ อำเภอแก้งคร้อ อำเภอภูเขียว อำเภอเกษตรสมบูรณ์ และอำเภอบ้านเขว้า ผลิตภัณฑ์หมำ้เป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ ซึ่งมีข้อกฎหมายควบคุมตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 243 พ.ศ.2544 ต้องทำการตรวจตรวจสถานที่ผลิตให้ได้มาตรฐาน แต่เนื่องจากสถานที่ประกอบการยังไม่เข้าหลักเกณฑ์ของโรงงานอุตสาหกรรม จึงแบ่งเกณฑ์ตามจำนวนการผลิต และคนงานผลิต โดยตามข้อมูลพบว่าสถานประกอบการมีทั้งกลุ่มที่มีขนาดเล็กและขนาดกลาง โดยแหล่งผลิตหมำ้ที่มีขนาดกลาง คือ สถานประกอบการที่มีกำลังการผลิตหมำ้จำนวนมากกว่า 20 กิโลกรัมแต่ไม่เกิน 50 กิโลกรัมต่อวัน และอุปกรณ์เครื่องจักรที่เพียงพอ ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 9 แหล่ง ส่วนสถานประกอบการขนาดเล็ก คือ สถานประกอบการที่มีกำลังการผลิตหมำ้จำนวนน้อยกว่า 20 กิโลกรัมต่อวัน และอุปกรณ์เครื่องจักรที่เพียงพอ จำนวน 49 แหล่ง โดยแหล่งผลิตหมำ้ขนาดเล็ก และขนาดกลางจะมีลักษณะการผลิตแบบครัวเรือน โดยสถานที่ผลิตขนาดเล็กจะมีพนักงานผลิต ประมาณ 2-3 คน และเพิ่มเป็น 3-4 คนในหน้าเทศกาล ส่วนแหล่งผลิตหมำ้ขนาดใหญ่จะมีพนักงานผลิต ประมาณ 3-5 คน และเพิ่มเป็น 4-7 คนในหน้าเทศกาล จากข้อมูลยังพบว่า ผู้ประกอบการทุกแหล่งการผลิตมีความรู้ และความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการจัดการแหล่งผลิตให้ถูกสุขลักษณะ และพบว่าสถานประกอบการมีกลุ่มที่ผลิตภัณฑ์ได้การรับรองผลิตภัณฑ์กับทางกระทรวงสาธารณสุข จำนวน 10 แหล่ง และยังไม่ได้รับรองหรือไม่ยังไม่ได้ขอการรับรองจำนวน 49 แหล่ง

4.2 การประเมินสถานประกอบการผลิตหมำ้

ผลการสำรวจสถานที่ผลิตของผลิตภัณฑ์หมำ้ ซึ่งพบว่ามีจำนวนแหล่งผลิต จำนวน 58 แหล่ง และมีพื้นที่ครอบคลุมทั้ง 6 อำเภอในจังหวัดชัยภูมิ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอคอนสวรรค์ อำเภอแก้งคร้อ อำเภอภูเขียว อำเภอเกษตรสมบูรณ์ และอำเภอบ้านเขว้า ในข้อ 4.1 จากนั้นทำการสุ่มแหล่งผลิต จำนวน 50 แหล่ง โดยเลือกสถานที่ผลิตหมำ้ที่มีพื้นที่ใกล้เคียงกัน และขนาดของธุรกิจที่อยู่ในระดับเดียวกัน ทั้งแหล่งผลิตขนาดเล็กและขนาดกลาง จากนั้นทำการประเมินสถานที่ผลิตหมำ้ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง การตรวจประเมินสถานที่ผลิตอาหาร โดยหัวข้อการศึกษามีทั้งหมด 6 หมวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ สถานที่ตั้งและอาคารผลิต เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต การควบคุมกระบวนการผลิต การสุขาภิบาล การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด และบุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน โดยการใช้เอกสาร ตส.1 (50) โดยเกณฑ์การผ่านการประเมินต้องมีคะแนนที่ได้รวมแต่ละหัวข้อและคะแนนรวมทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 และต้องไม่พบข้อบกพร่องที่รุนแรง โดยการตรวจประเมิน พบว่ามีแหล่งผลิตที่ผ่านตามเกณฑ์การประเมิน 2 แหล่งผลิต ซึ่งเป็นแหล่งผลิตขนาดกลาง และผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรองสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ซึ่งคะแนนประเมินอยู่ในช่วงคะแนน 90 ทั้งนี้เนื่องจากสถานที่ผลิตหนึ่งแหล่งได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานปศุสัตว์เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการผลิต จึงมีการส่งเสริมและให้ความรู้ตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างสถานที่ผลิต รวมถึงความรู้ในการคัดเลือกวัตถุดิบสำหรับขั้นตอนการผลิต การเลือกอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตที่เหมาะสม และการอบรมพนักงานให้มีความรู้เข้าใจในการปฏิบัติตนให้ถูกสุขลักษณะเพื่อป้องกันการปนเปื้อนเชื้อ และปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกสถานที่ผลิตหนึ่งแหล่งการผลิต เจ้าของกิจการมีความรู้ และความเข้าใจในการปรับปรุงรูปแบบการผลิตให้ได้ตามมาตรฐานการผลิต เนื่องจากได้รับความรู้และคำปรึกษาจากสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ ทำให้ผู้ประกอบการปรับปรุงและพัฒนากิจการอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ผลิตภัณฑ์หม้ามีความปลอดภัยและได้มาตรฐาน จึงทำให้สถานที่ผลิตทั้ง 2 แหล่งผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนแหล่งผลิตที่เหลือมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินทั้ง 48 แหล่ง ซึ่งได้มีการศึกษาและทำการแบ่งข้อมูลผลการประเมินแยกแต่ละหัวข้อการประเมินตามผลการประเมินและจำนวนร้านที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยในแต่หัวข้อการประเมินและจำนวนร้านที่ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์จาก 50 แหล่งผลิต

หัวข้อการประเมิน	การประเมิน				
	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	จำนวนร้านที่ผ่าน	ช่วงคะแนน	จำนวนร้านที่ไม่ผ่าน	ช่วงคะแนน
1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต	36.25	10	70 - 96	40	6 - 56
2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต	43.38	11	65 – 100	39	12 - 59
3. การควบคุมกระบวนการผลิต	32.93	9	67 - 88	41	7 - 59
4. การสุขาภิบาล	29.38	5	65 – 91	45	6 – 59
5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด	35.88	8	65 - 100	42	0 - 59
6. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน	32.62	5	60 - 96	45	11 – 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

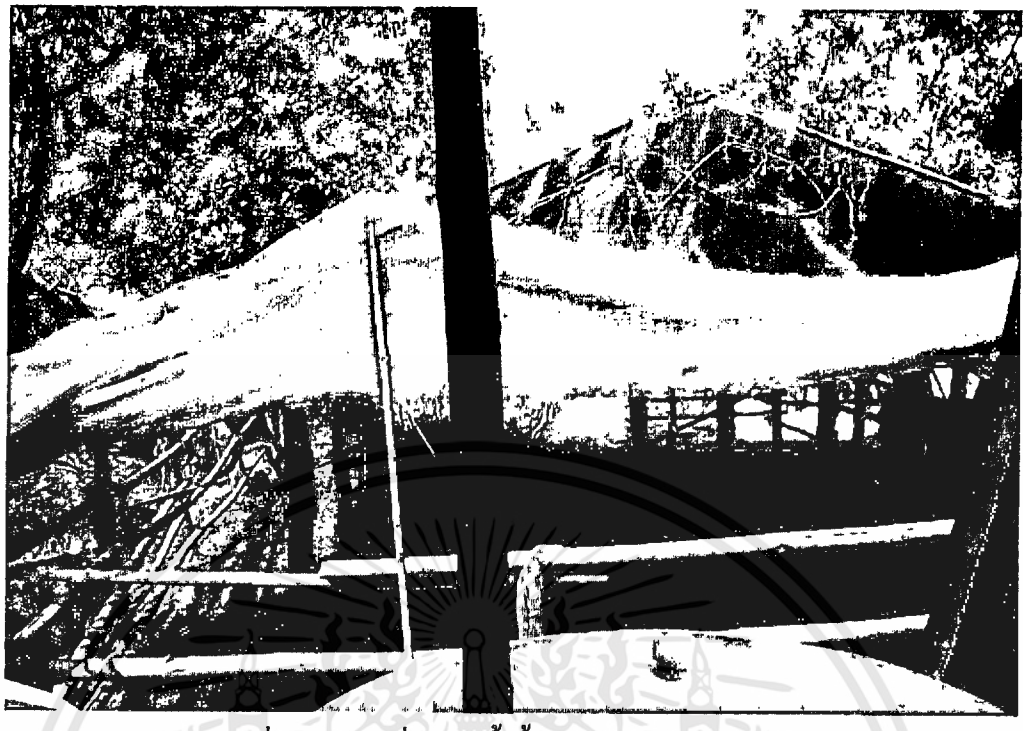
สถานที่ตั้งและอาคารผลิตมีคะแนนผลการประเมินเฉลี่ยร้อยละ 36.25 ไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนประเมินร้อยละ 60 เนื่องจากสถานที่ตั้งของที่ผลิตเป็นสถานที่เช่ารายเดือนหรือทำสัญญาเป็นรอบ ทำให้ไม่สามารถจะแก้ไขและทำการปรับปรุงสถานที่ได้ เพราะติดในส่วนของสัญญาจากผู้เช่า ดังนั้นแหล่งผลิตส่วนใหญ่จึงไม่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาข้อมูลตามเกณฑ์การประเมิน โดยพบว่าแหล่งผลิตที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน 10 แหล่ง คะแนนอยู่ในช่วง 70 – 96 และไม่ผ่านการประเมินจำนวน 40 แหล่งการผลิต มีคะแนนอยู่ในช่วง 6 – 56 ซึ่งปัญหาสำคัญที่พบได้แก่ ผนังของสถานที่ผลิตเป็นแบบปูนซึ่งมีลักษณะของการแตกเกิดช่องว่างทำให้จุดของช่องว่าง ซึ่งเป็นจุดเสี่ยงในการสะสมของเศษฝุ่นหรือเศษอาหาร บางแหล่งการผลิตมีการเลือกใช้ผนังห้องการผลิตเป็นส่วนของกระเบื้อง ไม้ หรือตาข่าย ดังภาพที่ 4.3-4. 6 ซึ่งวัสดุเหล่านี้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ เนื่องจากกระเบื้องมีลักษณะของช่องรอยต่อระหว่างกระเบื้อง ทำให้เกิดการสะสมของเศษอาหารหรือน้ำ ส่งผลให้เป็นแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ (สำนักอาหาร, 2555) ไม้ที่ใช้เป็นผนังทำให้เกิดปัญหาของการสะสมของเชื้อราและจุลินทรีย์ต่างๆ เนื่องจากไม้เมื่อละอองน้ำหรือเศษอาหารซึมเข้าไปในเนื้อไม้ก็จะเกิดการสะสมซึ่งเป็นแหล่งเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และเชื้อรา (สำนักอาหาร, 2555) ส่วนตาข่ายไม่สามารถป้องกันแมลงหรือสิ่งแปลกปลอมขนาดเล็ก อีกทั้งตาข่ายยังมีช่อง ซึ่งหากไม่ดูแลทำความสะอาดก็จะส่งผลให้เป็นแหล่งสะสมของฝุ่น เศษอาหารหรือจุลินทรีย์ต่างๆ (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2544) พื้นของสถานที่ผลิตในแหล่งต่างๆ พบว่ามีการเลือกใช้วัสดุหลายอย่างด้วยกัน ได้แก่ ปูน ไม้ และกระเบื้อง ซึ่งพบว่าบางแหล่งปูนที่ใช้เริ่มพบการแตกเป็นช่องจำนวนมาก ซึ่งทำความสะอาดได้ยากและทางผู้ผลิตไม่ได้แก้ไข บางแหล่งผลิตที่มีการใช้ไม้หรือกระเบื้อง ซึ่งวัสดุทั้ง 2 ชนิด เป็นแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์และเชื้อราได้ หากทำความสะอาดไม่เหมาะสม ส่วนของเพดานสถานที่ผลิต พบมีใยแมงมุมเป็นจำนวนมากในหลายแหล่งการผลิต ซึ่งล้วนเป็นความเสี่ยงในการปนเปื้อนมากับผลิตภัณฑ์ในระหว่างการผลิตได้ และยังพบว่ารางระบายน้ำเสียออกจากสถานที่ผลิตทำจากปูน เป็นร่องระบายน้ำซึ่งที่ไม่มีฝาครอบ และไม่มีการป้องกันการกระเด็นของน้ำเสียเข้ามาปนเปื้อนในระหว่างการผลิต และพบมีเศษอาหารเศษขยะ หรือตะไคร่น้ำ ซึ่งบริเวณของทางเดินท่อระบายน้ำอยู่ใกล้ในบริเวณการผลิตอาจทำให้น้ำเสียเกิดการปนเปื้อนเข้ามาในพื้นที่การผลิตได้ รวมทั้งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลง หรือหนู (Banwart, 1989) สถานที่ผลิตมีการสะสมสิ่งของที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณการผลิต เช่น เศษเหล็ก ฝุ่น เศษกระป๋อง ขวดน้ำมัน เป็นต้น ดังภาพที่ 4.1 และ 4.7 เนื่องจากสถานที่ผลิตเป็นแบบเช่า มีพื้นที่ของที่พักอาศัย และสถานที่ผลิตอยู่บริเวณใกล้กัน ทำให้สิ่งของบางอย่างวางอยู่ใกล้กับบริเวณการผลิต ซึ่งสิ่งของเหล่านี้จะเป็นแหล่งสะสมของฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอมซึ่งมีโอกาสในการปนเปื้อนในระหว่างการผลิต (Adam and Moss, 1995; Ray, 2004) อีกทั้งยังพบว่าบางแหล่งผลิตพบดอกสัตว์อยู่บริเวณหลังสถานที่ผลิต ดังภาพที่ 4.2 อาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนเข้ามาในวัตถุดิบและในผลิตภัณฑ์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรเพ็ญ พัฒนโสภณ และคณะ (2550) พบว่าดอกสุกรที่มีมูลตกอยู่บนพื้น เมื่อทำการตรวจพบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* ซึ่งคะแนนการประเมินที่ไม่ผ่านการประเมิน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกสุรีย์ วงศ์ชัยภูมิ (2551) แนะนำว่าสถานประกอบการหม้ำที่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมิน ซึ่งมีคะแนนประเมินสถานที่ตั้งและอาคารผลิต ผ่านเกณฑ์ เนื่องจากได้รับความรู้จากการอบรม และทำให้มีการปรับปรุงสถานที่ผลิตตั้งแต่ก่อนเริ่มการผลิต ทำให้สถานที่ผลิตเหมาะสมและถูกสุขลักษณะ การพัฒนาสถานที่ผลิตจึงสามารถทำโดยการส่งเสริมให้ความรู้ในเรื่องการปรับปรุงสถานผลิต เพื่อให้ผู้ประกอบการเกิดความเข้าใจว่าการเลือกใช้วัสดุในการทำผนัง พื้น หรือเพดาน ควรจะต้องเป็นพื้นที่ไม่เกิดช่องว่างหรือจุดที่จะทำให้เกิดการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ ควรมีลักษณะที่เรียบ ไม่มีการแตกหัก หรือเป็นช่องได้ง่าย รางระบายน้ำควรมีฝาปิดเพื่อป้องกันไม่ให้เป็นแหล่งอาหารให้หนู หรือแมลงใช้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย และไม่ให้น้ำกระเด็นเข้ามาในขั้นตอนการผลิต ไม่มีการนำสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตเข้ามาในบริเวณการผลิต และไม่ควรมีคอกเลี้ยงสัตว์อยู่ใกล้บริเวณการผลิต

ภาพที่ 4.1 สถานที่ผลิตหม้ำใช้ที่พักอาศัยเป็นแหล่งผลิต และมีสิ่งปฏิกูลและของไม่ใช้แล้วในบริเวณใกล้เคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 สถานที่ผลิตหม้าตั้งอยู่ใกล้บริเวณคอกสัตว์

ภาพที่ 4.3 พื้นที่ ผนังและอาคารผลิตหม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.4 ประตูห้องน้ำและประตูส่วนการผลิตอยู่ตรงข้ามกัน

ภาพที่ 4.5 บริเวณการผลิตและถังพลาสติกเพื่อใช้ในการเก็บวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.6 พื้นที่และผนังอาคารผลิตหม้ำ

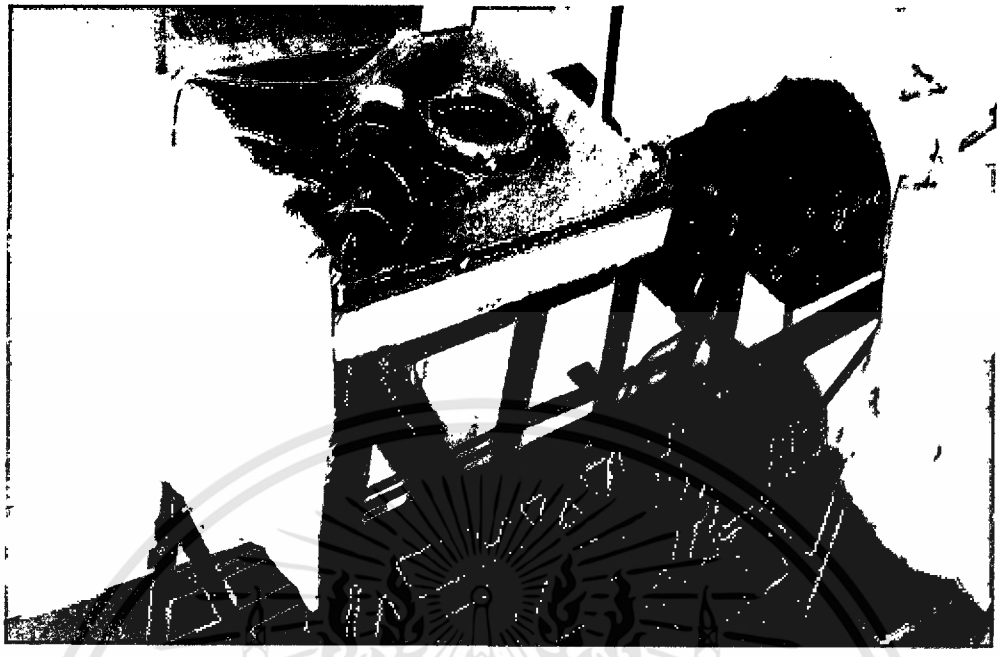
ภาพที่ 4.7 การสะสมของสิ่งของไม่ใช้แล้วในอาคารผลิตหม้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหัวข้อเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต พบว่ามีคะแนนการประเมินเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 43.38 ซึ่งคะแนนการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน พบว่ามีแหล่งผลิตที่ผ่านการประเมินมีจำนวน 11 แหล่ง และไม่ผ่านการประเมินมีจำนวน 39 แหล่ง และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนกลุ่มที่ผ่านการประเมินมีคะแนนอยู่ในช่วง 65 – 100 คะแนน เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ผ่านการประเมินมีคะแนนอยู่ในช่วง 12 – 59 คะแนน เนื่องจากลักษณะของเครื่องจักรเป็นลักษณะไม่เหมาะสมตามสุขลักษณะอีกทั้งไม่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน เนื่องจากด้านบนของเครื่องจักรออกแบบให้เป็นเหลี่ยมมุม ซึ่งเป็นจุดเสี่ยงในการสะสมของสิ่งสกปรกและยังทำความสะอาดได้ยาก และชนิดวัตถุดิบของเครื่องจักร โดยพบว่าเครื่องจักรหลายเครื่องมีการเลือกใช้วัสดุที่เป็นเหล็กซึ่งทำให้เกิดสนิมเมื่อมีการใช้เป็นเวลานาน ดังภาพที่ 4.8 – 4.9 โต๊ะที่ใช้ในการทำงานพบว่ามีปัญหาเนื่องจากลักษณะผิวหน้าโต๊ะผลิตในบางแหล่งผลิตเป็นลักษณะไม้ หรือเป็นผ้าพลาสติก ดังภาพที่ 4.10 – 4.11 ซึ่งไม่เหมาะสมกับการทำเป็นผิวหน้าของโต๊ะทำงาน อันเนื่องมาจากการทำความสะอาดและซ่อมบำรุงทำได้ยาก อีกทั้งเศษอาหารหรือสิ่งสกปรกอาจปนเปื้อนเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ในระหว่างกระบวนการผลิต และยังพบว่าบ้างแหล่งผลิตพบว่ามีการผลิตบนพื้น ซึ่งถือว่าเป็นจุดอันตรายที่เศษต่างๆ จะกระเด็นเข้ามาในระหว่างการผลิต ดังภาพที่ 4.12 การแก้ไขควรทำการปรับปรุงโดยการใช้อลูมิเนียมปูส่วนหน้าของโต๊ะซึ่งไม่เพียงจะทำความสะอาดและซ่อมบำรุงได้ง่าย อีกทั้งการให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องจักรที่ถูกสุขลักษณะจะส่งผลให้เวลาเจ้าของสถานที่ผลิตเลือกเครื่องจักรจะได้เลือกเครื่องจักรที่เหมาะสม

ภาพที่ 4.8 เครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตหมำ

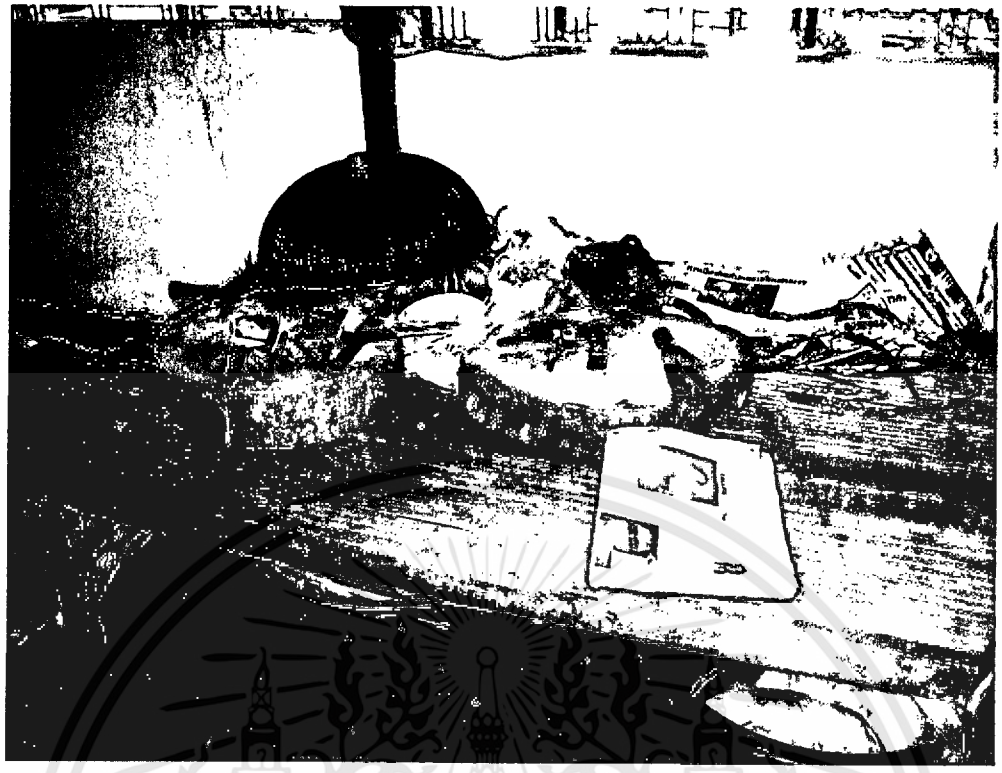
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 การเกิดสนิมของเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตหม้า

ภาพที่ 4.10 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตหม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 พื้นผิวหรือโต๊ะปฏิบัติงานที่ใช้ในการผลิตหม่ำ

ภาพที่ 4.12 การใช้พื้นห้องในการผลิตและเตรียมอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อการควบคุมกระบวนการผลิต พบว่ามีคะแนนการประเมินอยู่ที่ร้อยละ 32.93 ซึ่งคะแนนการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน พบว่ามีแหล่งผลิตที่ผ่านการประเมินมีจำนวน 9 แหล่ง และไม่ผ่านการประเมินมีจำนวน 41 แหล่ง และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนกลุ่มที่ผ่านการประเมินมีคะแนนอยู่ในช่วง 67 – 88 คะแนน เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ผ่านการประเมินมีคะแนนอยู่ในช่วง 7 – 59 คะแนน โดยพบว่าการคัดเลือกวัตถุดิบยังมีการเลือกซื้อจากหลายแหล่ง ซึ่งมีทั้งแหล่งที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐาน ทำให้การควบคุมคุณภาพได้ยาก เนื่องจากเนื้อที่ได้จากโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐานจะมีการปนเปื้อนของเชื้อมากกว่าเนื้อที่ได้จากโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน อีกทั้งการเก็บวัตถุดิบในบางสถานที่ผลิตพบว่ายังไม่เหมาะสมโดยการเก็บยังใช้อุณหภูมิในการเก็บไม่เพียงพอหรือบางสถานที่ยังเลือกใช้ตู้แช่วัตถุดิบในการผลิตหมั้ำร่วมกับการแช่วัตถุดิบในผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น ซึ่งการเก็บวัตถุดิบรวมกันเป็นการเก็บที่ไม่เหมาะสมเพราะจะส่งผลให้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่กับวัตถุดิบชนิดอื่นเกิดการปนเปื้อนข้าม อีกทั้งอุณหภูมิที่ไม่เพียงพอจะทำให้จุลินทรีย์มีการเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ และยังพบว่าสถานที่ผลิตส่วนใหญ่ขาดเอกสารบันทึกข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และเอกสารบันทึกแสดงชนิดและปริมาณการผลิตประจำวัน ซึ่งเป็นเอกสารที่สำคัญเนื่องจากหากไม่มีเอกสารเหล่านี้จะส่งผลทางผู้ผลิตไม่สามารถที่จะวิเคราะห์ข้อมูลหรือทราบข้อผิดพลาดของขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ในแต่ละวัน และทำให้ไม่มีข้อมูลในการตรวจสอบย้อนกลับหากพบปัญหาว่าผลิตภัณฑ์มีข้อผิดพลาดซึ่งในปัจจุบันการให้ความสำคัญในการทวนสอบย้อนกลับถือเป็นสิ่งสำคัญอีกประการ เพื่อให้เกิดความมั่นใจกับผู้บริโภคว่าการผลิตในแต่ละวันมีความชัดเจนและปลอดภัย ดังนั้นการคัดเลือกวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตต้องมีการคัดเลือกวัตถุดิบที่มาจากแหล่งที่ได้มาตรฐานและถูกสุขลักษณะ การเก็บวัตถุดิบในสภาวะที่เหมาะสมไม่เก็บวัตถุดิบรวมกับวัตถุดิบอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง รวมทั้งมีการทำเอกสารบันทึกการวิเคราะห์และเอกสารการผลิตจะทำให้ผู้ประกอบการผลิตหมั้ำได้อย่างถูกสุขลักษณะ ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสามารถรับประกันถึงความปลอดภัยผลิตภัณฑ์รวมถึงขั้นตอนการผลิตว่าไม่มีความผิดพลาดหรือเกิดอันตรายในระหว่างการผลิต

หัวข้อการสุขาภิบาล พบว่ามีคะแนนการประเมินอยู่ที่ร้อยละ 29.38 ซึ่งคะแนนการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน พบว่ามีแหล่งผลิตที่ผ่านการประเมินมีจำนวน 5 แหล่ง และไม่ผ่านการประเมินมีจำนวน 45 แหล่ง และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนกลุ่มที่ผ่านการประเมินมีคะแนนอยู่ในช่วง 65 – 91 คะแนน เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ผ่านการประเมินมีคะแนนอยู่ในช่วง 6 – 59 คะแนน ปัญหาที่พบคือสถานประกอบการไม่พบอ่างล้างมือ สบู่ หรือน้ำยาฆ่าเชื้อ การจัดการเรื่องขยะ ดังภาพที่ 4.13 -4.15 รวมถึงการปฏิบัติตนของพนักงานในก่อนทำการผลิต หรือภายหลังจากเข้าห้องน้ำ อีกทั้งปัญหาในเรื่องของห้องน้ำที่ไม่มีความสะอาด และมีการติดตั้งในลักษณะที่จะเป็นจุดเสี่ยงในการปนเปื้อน เนื่องจากผู้ประกอบการยังขาดความรู้ ความเข้าใจ และความตระหนักต่อการจัดการสุขาภิบาลในสถานที่ผลิต โดยพบว่าสถานที่ผลิตส่วนใหญ่ไม่พบอ่างล้างมือ สบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรคและอุปกรณ์ทำให้มือแห้ง ซึ่งการล้างมือก่อนเริ่มกระบวนการผลิตและหลังจากการเข้าห้องน้ำเป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะเชื้อโรคที่ติดมากับสิ่งแวดล้อมภายนอกและจากบุคคลจะติดไปกับมือผู้ผลิตหากไม่ได้ทำความสะอาดและล้างมือจะทำให้พบการปนเปื้อนเชื้อโรค

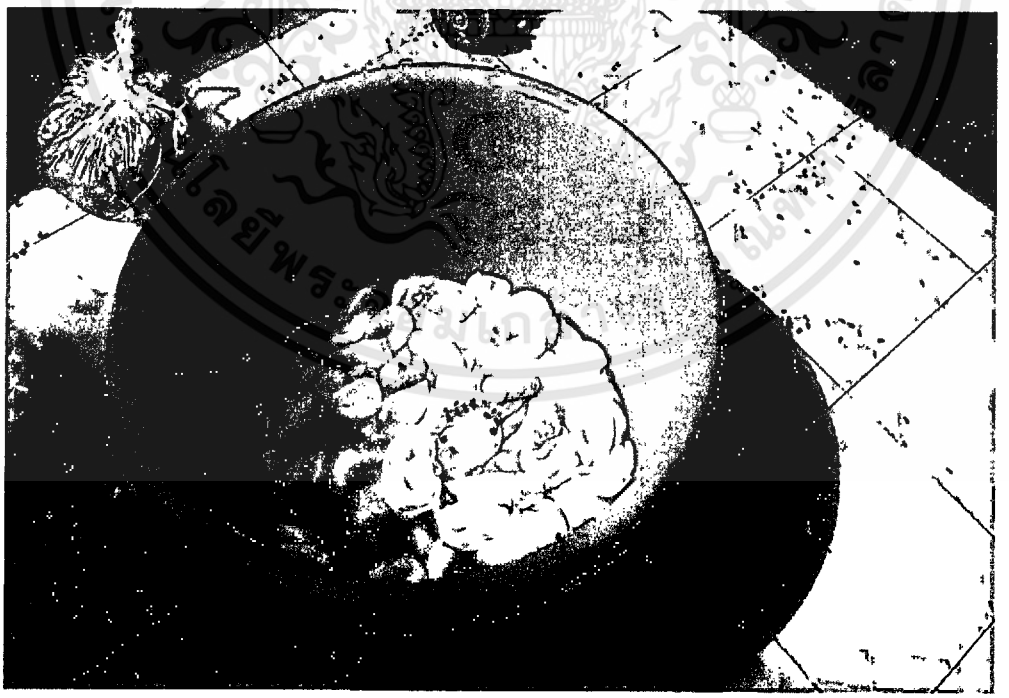
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปนเปื้อนลงในผลิตภัณฑ์ในระหว่างการผลิต ซึ่งส่วนมากจะไม่พบอ่างล้างมือ หรือถ้ามีอ่างล้างมือก็จะไม่พบสบู่ หรือน้ำยาฆ่าเชื้อ พนักงานผู้ที่ทำหน้าที่การผลิตจึงไม่มีการล้างมือก่อนเริ่มปฏิบัติงาน หรือภายหลังจากเข้าห้องน้ำ ในการจัดการเรื่องขยะในบริเวณส่วนการผลิตพบว่าภาชนะสำหรับใส่ขยะส่วนใหญ่ไม่พบในบริเวณผลิต หรือบางสถานที่ก็อยู่ใกล้บริเวณกระบวนการผลิตมากจนเกินไป และขาดการควบคุมดูแล เนื่องจากไม่มีฝาปิดหรือจัดบริเวณในการวางถังขยะไม่เหมาะสม ซึ่งจะเป็นจุดเสี่ยงในการที่สัตว์และแมลงจะเข้ามากินเศษอาหาร และใช้เป็นที่อยู่อาศัยและเพิ่มจำนวน ซึ่งสัตว์และแมลงเป็นพาหะในการแพร่กระจายเชื้อ เนื่องจากเมื่อสัตว์เหล่านี้กินอาหารแล้วสัตว์พวกนี้จะเดินทางเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต หรือบางครั้งอาจมีการถ่ายอุจจาระไว้ซึ่งจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ในสถานที่ผลิตบางสถานที่ห้องส้วมไม่แยกให้เป็นสัดส่วนออกจากบริเวณผลิต บางสถานที่ผลิตประตูห้องน้ำหันเข้าหาแหล่งการผลิต การติดตั้งให้ห้องน้ำหันมาในทิศทางเดียวกันหรือตรงข้ามกับห้องผลิต ซึ่งในระหว่างการดำเนินการผลิตน้ำหรือสิ่งสกปรกที่อยู่ในห้องน้ำอาจมีการกระเด็นหรือฟุ้งกระจาย ซึ่งเป็นจุดเสี่ยงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน เนื่องจากผลิตภัณฑ์หม้ำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านความร้อน หากมีเชื้อปนเปื้อนจะลดปริมาณลงได้ยาก ดังนั้นหากผู้ประกอบการมีการจัดการปรับปรุงสถานที่ผลิตตั้งแต่การติดตั้งอ่างล้างมือ สบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อ ให้ทุกสถานที่ผลิตมีเพื่อให้ก่อนผลิต และภายหลังจากเข้าห้องน้ำ มีขั้นตอนของการล้างมือเพื่อลดการปนเปื้อนที่ติดมากับมือ หรือผิวหนัง การปรับปรุงรางละบายน้ำภายในสถานที่ผลิตโดยการทำความสะอาดในทุกวันภายหลังจากการผลิตและทำการจัดหาฝาครอบรางระบายน้ำ เพื่อลดแหล่งสะสมของสัตว์พาหนะและเป็นแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ และการที่ห้องน้ำมีประตูหันมาในทิศเดียวกับห้องผลิตนั้นทำให้ความเสี่ยงในการปนเปื้อนแต่เนื่องด้วยสถานที่ผลิตเป็นสถานที่ซึ่งทำสัญญาเช่ารายเดือน ทำให้การที่จะปรับปรุงสถานที่ผลิตอาจจะแก้ไขได้ยาก

ภาพที่ 4.13 การจัดการขยะ พบถังขยะไม่มีฝาปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.14 การจัดการสิ่งสกปรกและการระบายน้ำทิ้ง



ภาพที่ 4.15 แมลงสัตว์พาหะในบริเวณผลิตหมำ้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อการบำรุงรักษาและการทำความสะอาด พบว่ามีคะแนนการประเมินอยู่ที่ร้อยละ 35.88 ซึ่งคะแนนการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน พบว่ามีแหล่งผลิตที่ผ่านการประเมินมีจำนวน 8 แหล่ง และไม่ผ่านการประเมินมีจำนวน 42 แหล่ง และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนกลุ่มที่ผ่านการประเมินมีคะแนนอยู่ในช่วง 65 – 100 คะแนน เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ผ่านการประเมินมีคะแนนอยู่ในช่วง 0 – 59 คะแนน ปัญหาที่พบในสถานที่ผลิตในหัวข้อการประเมินโดยปัญหาที่พบมากได้แก่ เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมีคราบของกระบวนการผลิตครั้งก่อน เนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอยู่ในสภาพที่ไม่สะอาดจากการล้างทำความสะอาดหลังจากการใช้งานไม่ดีพอ โดยลักษณะของเครื่องจักรที่พบมีลักษณะของเศษอาหารที่ติดกับส่วนของเครื่องจักรทำให้เกิดเป็นจุดสะสมและก่อให้เกิดโรค อีกทั้งยังพบว่าบางเครื่องมีการเกิดสนิมหรือคราบน้ำมันเครื่องไหลออกมา โดยพบว่าปัญหาการเกิดสนิมมีปัญหามาจากเครื่องจักรมีส่วนประกอบของเหล็กที่ไม่ทนสนิมซึ่งเมื่อมีการใช้เป็นเวลานานจึงทำให้เกิดสนิม และปัญหาในเรื่องของน้ำมันหล่อลื่นเมื่อสอบถามทางผู้ผลิตว่าน้ำมันเครื่องที่ไหลออกมาไม่ได้เป็นน้ำมันหล่อลื่นแบบ food grade เป็นน้ำมันเครื่องที่ใช้ตามอุตสาหกรรมทั่วไป ซึ่งหากส่วนของสนิมหรือน้ำมันหล่อลื่นปนเปื้อนไปยังผลิตภัณฑ์ในระหว่างกระบวนการผลิตจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และยังพบอีกว่าบางสถานที่มีการเก็บอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้วไม่เป็นระเบียบ มีการวางกองกับพื้นหรือวางบนโต๊ะซึ่งอาจทำให้ฝุ่นหรือสิ่งสกปรกเข้ามาปนเปื้อนได้ เนื่องจากการที่วางอุปกรณ์โดยไม่มีตู้หรือชั้น ดังภาพที่ 4.16 รวมทั้งห้องเป็นแบบลักษณะเปิดโลงไม่เป็นห้องแบบปิด ทำให้ฝุ่นเข้ามาในเกาะกับอุปกรณ์เครื่องใช้ ซึ่งหากผู้ใช้ไม่ได้มีการล้างทำความสะอาดเครื่องก่อนที่จะนำไปผลิตก็จะทำให้เกิดการปนเปื้อน การติดตั้งเครื่องจักรที่พบในสถานที่ผลิตโดยส่วนใหญ่พบว่ามีการติดตั้งอยู่ในบริเวณและตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมและทำความสะอาดได้ยาก ทำให้การทำความสะอาดก่อนการผลิตและหลังการผลิตทำได้ยากและไม่สะอาดเรียบร้อย เนื่องจากเครื่องจักรที่ทำการติดตั้งอยู่ในเวลาที่ห่างจากส่วนการล้าง เมื่อมีการล้างก็ทำให้ล้างไม่สะอาดหรือทำให้ห้องการผลิตสกปรก และยังพบว่าไม่มีการแยกส่วนของสารเคมีทำความสะอาดหรือทำป้ายแสดงและจัดเก็บเป็นสัดส่วน ซึ่งอาจส่งผลต่อความเสี่ยงในการที่จะปนเปื้อนในระหว่างการผลิต หากการเก็บสารเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องไว้ใกล้กับสารเคมีที่ใช้ในการผลิตหม้า อาจเกิดความการสับสนกับสารเคมีที่ใช้ในการผลิต จึงอาจกล่าวได้ว่าปัญหาที่พบในหัวการประเมินนี้คือการที่เครื่องจักรมีลักษณะไม่สะอาดเนื่องมาจากการทำความสะอาดที่ไม่เรียบร้อยและการติดตั้งเครื่องจักรในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมซึ่งหากผู้ประกอบการให้ความใส่ใจและความตระหนักกับการทำความสะอาดเครื่องจกัรจะทำให้เครื่องจักรมีความสะอาด การเกิดสนิมในเครื่องจักรนั้นเป็นปัญหาเนื่องมาจากเครื่องจักรมีลักษณะของวัสดุที่ใช้ไม่ทนต่อการเกิดสนิม ดังนั้นหากผู้ผลิตจะทำให้เลือกเครื่องจักรอุปกรณ์มาใช้ควรมีการเลือกเครื่องจักรที่ทำจากเหล็กหรืออลูมิเนียมที่ต่อการกัดกร่อนของสนิม และยังพบว่าอุปกรณ์เครื่องใช้ที่ใช้แล้วมีการวางไว้ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมหากผู้ผลิตไม่ได้มีการทำความสะอาดก่อนทำการผลิตจะทำให้เกิดการปนเปื้อนหากผู้ผลิตมีการเก็บอุปกรณ์ที่ล้างทำความสะอาดไว้ในตู้หรือมีผ้าคลุมก็จะลดการปนเปื้อน การเก็บสารเคมีควรจะมีการแยกประเภทหรือทำป้ายติดไว้ให้ชัดเจนเพื่อป้องกันการสับสนในระหว่างการผลิต

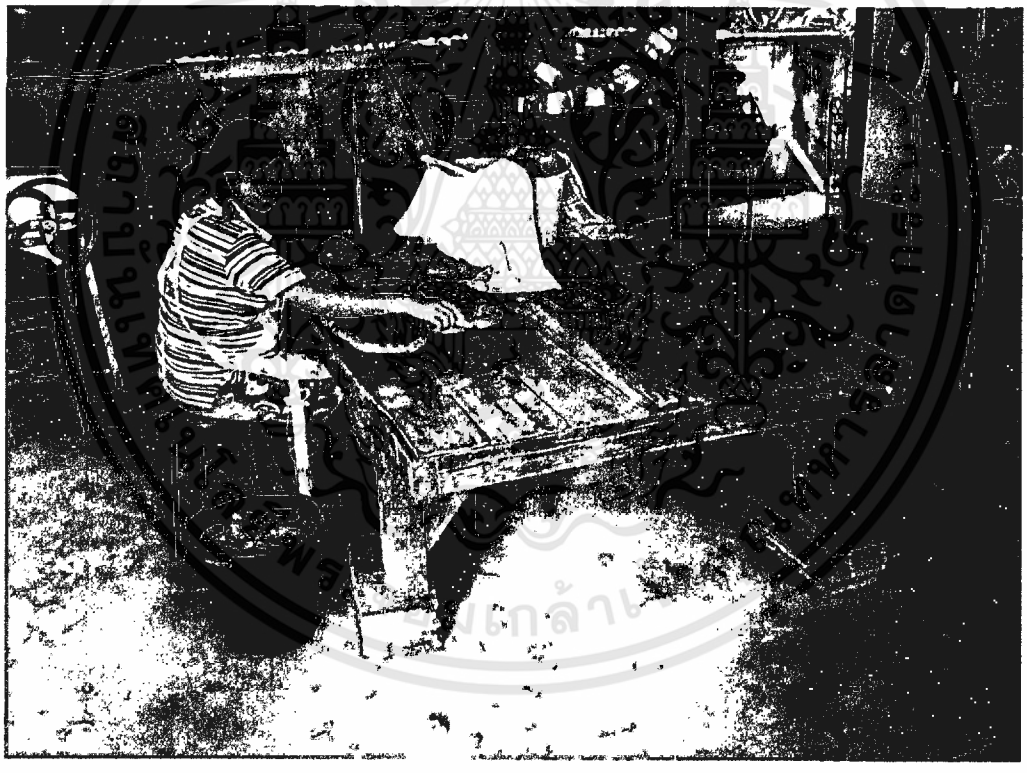
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.16 การเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตหม้ำ

หัวข้อบุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน พบว่ามีคะแนนการประเมินอยู่ที่ร้อยละ 32.62 ซึ่งคะแนนการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน พบว่ามีแหล่งผลิตที่ผ่านการประเมินมีจำนวน 5 แหล่ง และไม่ผ่านการประเมินมีจำนวน 45 แหล่ง และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนกลุ่มที่ผ่านการประเมินมีคะแนนอยู่ในช่วง 60 – 96 คะแนน เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ผ่านการประเมินมีคะแนนอยู่ในช่วง 11 – 59 คะแนน ผลการประเมินพบว่าสาเหตุที่เป็นปัญหาในเรื่องการแต่งกายไม่เรียบร้อย การปฏิบัติตนในการผลิต โดยพบว่าผู้ทำการผลิตแต่งกาย และสวมรองเท้าที่ไม่เหมาะสม โดยไม่พบการเปลี่ยนเครื่องแต่งกายและรองเท้าก่อนเข้าทำการผลิต ซึ่งอาจทำให้เชื้อโรคที่ติดมาจากภายนอกปนเปื้อนมากับเสื้อผ้าที่แต่งกายเข้ามาในกระบวนการผลิต อีกทั้งไม่พบการสวมถุงมือ และสวมหมวกตาข่ายหรือผ้าคลุมผม ดังภาพที่ 4.17 – 4.18 จะส่งผลให้เชื้อโรคที่ติดมากับมือและเส้นผมปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการผลิต หรืออาจมีเส้นผมหลุดลงในระหว่างขั้นตอนการผลิต ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค อีกทั้งยังพบว่ามีการสวมเครื่องประดับ อาทิ เช่น นาฬิกา สายสินธ์ สร้อยข้อมือ เป็นต้น ซึ่งถือว่าการสวมใส่เครื่องประดับเป็นความเสี่ยงที่เชื้อโรคจะสะสมมากับเครื่องประดับ และยังพบว่าผู้ประกอบยังขาดการฝึกอบรมผู้ผลิตในด้านสุขลักษณะ จึงทำให้ผู้ผลิตไม่ทราบถึงความสำคัญในการปฏิบัติตนให้ถูกสุขลักษณะ ตั้งแต่ในเรื่องของการเปลี่ยนชุดก่อนเข้าทำการผลิต การล้างมือ การสวมหมวกตาข่าย และถุงมือ จนถึงการไม่สวมเครื่องประดับทุกชนิด ไม่พบวิธีการหรือข้อปฏิบัติสำหรับผู้ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตที่มีความจำเป็นต้องเข้าในบริเวณผลิต ซึ่งคาดว่าการที่ไม่มีมาตรการสำหรับบุคคลภายนอกเข้ามาในส่วนการผลิตอาจเกิดจากขาดความตระหนักเกี่ยวกับความเสี่ยงจาก

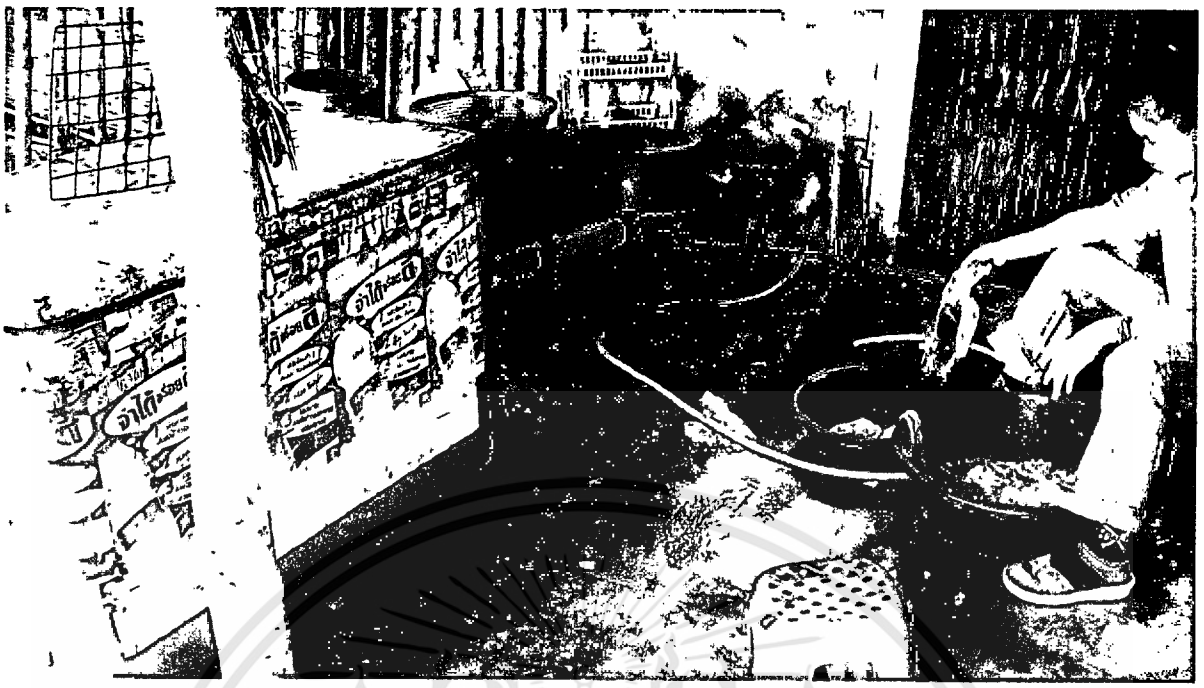
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อมภายนอกที่อาจจะติดมากับผู้ที่เยี่ยมชมที่จะปนเปื้อนภายในระหว่างขั้นตอนกระบวนการผลิต การแก้ไขปัญหาในหัวข้อการประเมินหากผู้ปฏิบัติงานได้รับการฝึกอบรม เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติตน สร้างความตระหนักให้เห็นถึงความสำคัญของการรักษาสุขลักษณะที่เหมาะสม แนวทางปฏิบัติและการแก้ไขที่เหมาะสม ก็สามารถปรับปรุงการปฏิบัติงานและแก้ไขวิธีการที่ผิดพลาดไม่เหมาะสมให้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และยังจะส่งผลทำให้คะแนนประเมินในการประเมินอยู่ในระดับค่อนข้างดีขึ้น (กองควบคุมอาหาร, 2547) ควรมีการตั้งมาตรการในการปฏิบัติตัวของผู้เยี่ยมชมว่าต้องมีการเปลี่ยนชุดหรือแต่งกายตามที่กำหนดไว้ก็จะทำให้สามารถป้องกันและลดการปนเปื้อนของเชื้อ



ภาพที่ 4.17 บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงานของที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหม้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.18 บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงานของที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหม้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์หม้ำ

ทำการเก็บตัวอย่างหม้ำจากแหล่งผลิตหม้ำ จำนวน 50 แหล่ง มาวิเคราะห์ปริมาณ MPN *E.coli* *Salmonella* *Staph.aureus* และ *Cl .perfringens* ได้ผลการทดลองดังนี้

4.3.1 ปริมาณ MPN *E.coli*

ปริมาณค่า MPN *E. coli* ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. (146/2546) ได้กำหนดปริมาณ*E. coli* โดยวิธี MPN ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม พบว่าผลิตภัณฑ์หม้ำจากจังหวัดชัยภูมิ ทั้งหมด 50 แหล่ง มีปริมาณค่า MPN *E. coli* เกินค่ามาตรฐาน ดังตารางที่ 4.2 โดยพบปริมาณอยู่ระหว่าง 6.1 – 460 ซึ่งค่าที่ได้มีปริมาณที่สูง เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากว่ากระบวนการผลิตหม้ำในจังหวัดชัยภูมิเป็นการหมักโดยธรรมชาติไม่ได้มีการใช้กล้าเชื้อในการหมัก ทำให้เกิดความเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อตัวอื่นในผลิตภัณฑ์หม้ำ การปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* จะมีสาเหตุการปนเปื้อนได้หลายอย่าง เช่น ความชื้นในผลิตภัณฑ์หม้ำที่สูง และการปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบ อุปกรณ์การผลิต ผู้ปฏิบัติงาน และสภาพแวดล้อมในระหว่างกระบวนการผลิต FAO (2011) กล่าวว่าผลิตภัณฑ์หม้ำเป็นไส้กรอกหมักที่ไม่ผ่านความร้อนอาจซึ่งมีความเสี่ยงในการปนเปื้อนแบคทีเรีย *E. coli* สภาพแวดล้อมของสถานที่ผลิตที่สกปรก ทำให้เกิดความเสี่ยงจากอันตรายที่มองไม่เห็นต่างๆ มากมายทางชีวภาพ เช่น *E. coli*, Coliforms, *Salmonella* spp., *Staph. aureus* เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนของการผลิตการปนเปื้อนย่อมมีความเสี่ยงสูงเพราะไม่ได้มีการให้ความร้อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ รสริน ว่องวิไลรัตน์ (2532) ได้ทำการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อที่ไม่ได้ผ่านความร้อนจะพบปริมาณของเชื้อ *E. coli* สูงกว่าผลิตภัณฑ์เนื้อที่ผ่านความร้อน งานวิจัยของชญพร อักษรกูล (2554) ได้ศึกษาพบว่าการคัดเลือกเนื้อที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตไม่ได้มีการคัดเลือกจากแหล่งที่ได้มาตรฐานและมีความปลอดภัย พบว่าร้านค้าส่วนใหญ่มีการเลือกซื้อวัตถุดิบโดยเลือกซื้อจากร้านประจำในตลาดและรถขายเร่ ซึ่งเมื่อสอบถามก็พบว่าร้านค้าและรถขายเร่ซื้อมาจากโรงฆ่าที่ได้และไม่ได้มาตรฐาน และไม่ได้มีมาตรการณ์ในการควบคุมการขนส่งวัตถุดิบประเภทเนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Varela และคณะ (2007) ซึ่งได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อที่ได้จากโรงฆ่าพบว่าการปนเปื้อน *E. coli* ในผลิตภัณฑ์เนื้อ ซึ่งเมื่อเนื้อที่ได้จากโรงฆ่าพบการปนเปื้อนเมื่อนำเนื้อมาใช้ในการผลิตก็ยิ่งทำให้เพิ่มการปนเปื้อนปริมาณเชื้อ *E. coli* สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัตน์ สุมน และ ณัฏยาพร สุมน (2552) ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ในหม้ำ พบว่าปริมาณของผลการตรวจ *E. coli* ในหม้ำมีปริมาณสูงกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์หม้ำกำหนดไว้ในวันที่ 1 – 15 ซึ่งการเลือกใช้วัตถุดิบที่ได้ทำการคัดเลือกมาอย่างเหมาะสมจะมีปริมาณ *E. coli* น้อยลง ผลการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์หม้ำในจังหวัดชัยภูมิที่มีค่าความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดสูง พบว่าปริมาณของค่า MPN *E. coli* น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นกรดด่างมากกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดต่ำ คือ 6.1-15 กับ 6.1-460 ตามลำดับ เพราะผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อให้มีปริมาณลดลง ซึ่งงานวิจัยของ วิรัตน์ สุมน และณัฏยาพร สุมน (2552) ได้ผลการทดลองที่สอดคล้องว่าเมื่อผลิตภัณฑ์หม้ำหมักถึงวันที่ 30 เป็นต้นไป และมีปริมาณค่าความเป็นกรดด่างต่ำทำให้ปริมาณของเชื้อ *E. coli* ในหม้ำมีปริมาณลดลง ผลการทดลองยังสอดคล้องกับผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการประเมินสถานที่ผลิตในหัวข้อของการสุขาภิบาล และ หัวข้อบุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งพบว่าจำนวนแหล่งผลิตที่ผ่านการประเมินมีจำนวนน้อย เนื่องจากปัญหาของกระบวนการผลิต วัตถุดิบ บุคลากรและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถทำการปรับปรุงได้โดยการให้ความรู้และเข้าใจในเรื่อง การสุขาภิบาลที่ดี ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อตามพื้นห้อง ฝาหนัง บริเวณแปรรูป วัสดุอุปกรณ์ที่สัมผัสกับเนื้อหรือผลิตภัณฑ์อาหารอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึงตลอดเวลา สอดคล้องกับงานวิจัย อรรถพล เจริญพักตร์ (2547) พบว่าหากล้างวัสดุอุปกรณ์ที่ล้างทำความสะอาดอย่างเหมาะสม สามารถลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ตกค้างได้ถึงร้อยละ 100 และการใช้กล้าเชื้อในการหมัก อาจทำให้ลดการปนเปื้อนเชื้อตัวอื่นในผลิตภัณฑ์หม้ำได้ โดยงานวิจัยของ พันธิตรา พรหมรักษา (2546) ที่ได้ทำการศึกษาการใช้กล้าเชื้อในไส้กรอกเปรี้ยวโดยพบว่าสามารถลดระยะเวลาในการหมักและเพิ่มระยะเวลาในการเก็บรักษา ซึ่งจะส่งผลให้การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ตัวอื่นน้อยลง รวมทั้งงานวิจัยของ เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ (2536) การคัดเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสม สะอาดและได้มาตรฐาน มีการส่งเสริมให้ผู้ผลิตหันมาหมักโดยการใช้กล้าเชื้อในการหมักหม้ำเพื่อลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนเพื่อสร้างความปลอดภัยให้กับผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์หม้ำ

รายการวิเคราะห์ /หน่วย	มาตรฐาน มผช.	ปริมาณวิเคราะห์	จำนวนสถานที่ผลิตที่ผ่านมาตรฐาน	จำนวนสถานที่ผลิตที่ไม่ผ่านมาตรฐาน
MPN *E. coli* / g	< 3	6.1 – 460 MPN/g	0 (0%)	50 (100%)
Salmonella / 25 g	ไม่พบ	-	35 (70%)	15 (30%)
Staphylococcus aureus / 0.1 g	ไม่พบ	-	25 (50%)	25 (50%)
Clostridium perfringens / 0.1 g	ไม่พบ	-	46 (92%)	4 (8%)

4.3.2 ปริมาณ *Salmonella*

มาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. (146/2546) ได้กำหนดว่าต้องไม่พบการปนเปื้อน *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์ ผลการทดลองของ *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์หม้ำที่ผลิตจากจังหวัดชัยภูมิโดยสุ่มแหล่งผลิตทั้ง 50 แหล่ง ดังตารางที่ 4.2 พบว่ามีการปนเปื้อน *Salmonella* 15 แหล่ง คิดเป็นร้อยละ 30 ซึ่งมีซีโรวาร์ที่ได้รับการยืนยันจาก บริษัท เอส.เอ.พี แล็บบอราตอรี่ ได้แก่ *S.* Rissen, *S.* Agona, *S.* Weltevreden, *S.* Give, *S.* Anatum, *S.* Hvittingfoss, *S.* Stanley, *S.* Aberdeeen, *S.* Kedougou *S.* Bovismorbificans และ *S.* Typhimurium ดังตารางที่ 4.3 ซึ่งบางแหล่งพบมากถึง 4 ซีโรวาร์ โดยซีโรวาร์ที่พบมากที่สุด คือ *S.* Weltevreden พบถึง 5 แหล่งผลิต รองลงมา 3 ลำดับ ได้แก่ *S.* Rissen, *S.* Stanley และ *S.* Anatum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์หม้ำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านความร้อน ซึ่งประกอบไปด้วยวัตถุดิบหลักเป็นเนื้อ ทำให้มีโอกาสและความเสี่ยงสูงในการเกิดการปนเปื้อน การปนเปื้อนเชื้อในวัตถุดิบที่เป็นเนื้อวัวสอดคล้องกับงานวิจัยของ อดิศร ดวงอ่อนนาม และ คมกริช พิมพ์ภักดี (2554) ได้ทำการการศึกษาความชุกและซีโรวาร์ของ *Salmonella* spp. ในเนื้อโคที่จำหน่ายข้างถนนในจังหวัดร้อยเอ็ด ผลการทดลองพบการปนเปื้อนในขั้นตอนการตัดแต่งซากร้อยละ 12.5 (15/120 ตัวอย่าง) และในเนื้อโคจากร้านที่จำหน่ายข้างถนนร้อยละ 14.17 (17/120 ตัวอย่าง) และยังพบซีโรวาร์ของ *Salmonella* 14 ซีโรวาร์ พบมากที่สุด คือ *S.* Weltevreden รองลงมาคือ *S.* Hvittingfoss อีกทั้งยังกล่าวอีกว่าการเลือกซื้อเนื้อโคที่มีกระบวนการฆ่าที่ไม่สะอาด อาจทำให้เกิดโอกาสเสี่ยงในการปนเปื้อนได้ เช่นเดียวกับกับงานวิจัยของสรรเพชญ อังกิติตระกูล และคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาพบว่าซีโรวาร์ของเชื้อ *Salmonella* ที่พบในเนื้อวัวจากตลาดสดคือ *S.* Rissen, *S.* Anatum, *S.* Weltevreden และ *S.* Hvittingfoss ส่วนตัวอย่างจากเขียงพบซีโรวาร์ *S.* Rissen, *S.* Anatum, *S.* Lexington, *S.* Weltevreden, *S.* Kedougou และ *S.* Hvittingfoss ซึ่งสนับสนุนกับงานวิจัยของสมศักดิ์ วัฒนบุตร และคณะ (2549) ศึกษาการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* sp. และ *E. coli* ในเนื้อวัวดิบ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 10 ร้าน ผลการทดลองพบว่าเนื้อวัวดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากตรวจพบ *Salmonella* spp. และ *E. coli* เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งสถานที่จำหน่ายเนื้อถือว่าเป็นจุดเสี่ยง ซึ่งพบงานวิจัยของ ภูธฤทธิ์ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ และรัชกฤช เลิศภัทรโกมล. (2552) ทำการศึกษาการตรวจสอบคุณภาพด้านสุขศาสตร์ของเนื้อสุกรและเนื้อโคที่จำหน่ายในตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เกตเขตพื้นที่ อำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอหัวหิน เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อ *Salmonella* spp. ผลการทดลองพบการปนเปื้อนทุกตัวอย่างในตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เก็ต และยังพบกับในผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกเหมือนดั่งงานวิจัยของ อรุณ บ่างตระกูลนนท์ และคณะ (2542) ได้ทำการศึกษาการสำรวจหาเชื้อ *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ ที่จำหน่ายในตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เก็ต โดยการสำรวจทำในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ผลการทดลองพบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* ในลูกชิ้นเนื้อร้อยละ 54.56 และยังพบว่าไม่มีความแตกต่างของการพบการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์เนื้อระหว่างตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เก็ต ผลการทดลองของเชื้อยังสอดคล้องกับผลของการประเมินสถานที่ผลิตในหัวข้อการควบคุมกระบวนการผลิตซึ่งพบว่าจำนวนร้านค้าที่ผ่านการประเมินมีจำนวนเพียง 9 แหล่ง และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 41 แหล่ง อันเนื่องมาจากการเลือกซื้อวัตถุดิบประเภทเนื้อ และกระบวนการขนส่งมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน การปนเปื้อนในวัตถุดิบเนื้อยังทำให้ผลิตภัณฑ์หม้ำเกิดการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* สอดคล้องกับงานวิจัย เชิดชัย อริยานุชิตกุล และคณะ (2553) ได้ทำการทดลองเพื่อสำรวจความชุกของเชื้อ *Salmonella* ผลการทดลองพบว่ามีการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์หม้ำวัวเป็นร้อยละ 51.2 (22/43 ตัวอย่าง) โดยพบว่ามีซีโรวาร์ ได้แก่ *S.* Anatum, *S.* Rissen, *S.* Derby, *S.* Brunei และ *S.* Panama และยังได้กล่าวเพิ่มเติมว่าปัจจัยที่สำคัญในการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* ในการผลิตหม้ำ ได้แก่ วัตถุดิบโดยเฉพาะเนื้อสัตว์และกระบวนการผลิต ซึ่งผลการทดลองยังพบอีกว่าในผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดสูง ไม่พบการปนเปื้อนผลิตภัณฑ์หม้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นกรดด่างมากกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดต่ำซึ่งพบการปนเปื้อน 15 แหล่งการผลิต (ภาคผนวก ค)สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hwang และคณะ (2009) ที่พบว่าเมื่อค่าความเป็นกรดด่างของไส้กรอกหมักเปลี่ยนแปลงจากค่า 5.2 เป็น 4.6 ทำให้ลดการปนเปื้อนเชื้อ *S.* Typhimurium การคัดเลือกวัตถุดิบต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการผลิตจะส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตหม้ำจึงควรเลือกวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ให้เหมาะสม เช่น การ

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ซีโรวาร์และกลุ่มของเชื้อ *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์หม้ำในจังหวัดชัยภูมิ

แหล่งการผลิต	ผลการตรวจ	
	กลุ่ม	ซีโรวาร์
Ex 15	Group E	Weltevreden
Ex 23	Group C	Rissen
Ex 24	Group C	Rissen
Ex 27	Group B	Agona
Ex 29	Group E	Weltevreden
	Group I	Hvittingfoss
Ex 32	Group E	Give
	Group B	Stanley
Ex 33	Group E	Weltevreden
	Group B	Typhimurium
	Group B	I 4,5,12 : -
Ex 36	Group E	Anatum
	Group B	Stanley
Ex 37	Group E	Weltevreden
Ex 40	Group B	Stanley
Ex 42	Group I	Hvittingfoss
Ex 45	Group E	Weltevreden
	Group G	Kedougou
Ex 47	Group E	Anatum
Ex 48	Group C	Bovismorbificans
Ex 50	Group F	Aberdeeen

เลือกใช้วัตถุดิบเนื้อสัตว์ ควรเลือกเนื้อสัตว์ที่มาจากฟาร์ม และโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน ซึ่งจะปลอดภัยหรือมีปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่น้อยเมื่อเทียบกับฟาร์มหรือโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐาน การขนส่งผลิตภัณฑ์ของวัตถุดิบไม่ว่าจะเป็นส่วนของเนื้อสัตว์หรือวัตถุดิบอื่นๆ ต้องมีความระมัดระวังต่อการปนเปื้อนหรือการเพิ่มจำนวนของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากสภาวะการขนส่งไม่เหมาะสมในเรื่องของอุณหภูมิ วิธีการบรรจุ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง จะทำให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มจำนวนในระหว่างการขนส่ง ส่งผลให้วัตถุดิบเมื่อถึงผู้ผลิตปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นจึงมีปริมาณสูง การเก็บวัตถุดิบภายหลังจากที่เข้ามาถึงสถานที่ผลิตจะต้องควบคุมความสะอาดในการเก็บรักษา และการควบคุมอุณหภูมิของตู้เย็นให้อุณหภูมิเหมาะสม จะทำให้วัตถุดิบที่จัดซื้อมาไม่มีเพิ่มจำนวนการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์และกายภาพ รวมถึงการสุขลักษณะที่ดีในระหว่างการปฏิบัติงาน ควรปฏิบัติให้ถูกต้องเหมาะสม เพื่อให้ลดระยะเวลาในกระบวนการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัย และลดความเสี่ยงต่อผู้บริโภค

4.3.3 ปริมาณ coagulase positive *Staph. aureus*

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. (146/2546) ได้กำหนดว่าต้องไม่พบ *Staph. aureus* ในตัวอย่างหมำ้ 0.1 กรัม ผลการตรวจปริมาณ coagulase positive *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์หมำ้ที่ผลิตจากจังหวัดชัยภูมิ โดยการสุ่มจำนวนแหล่งผลิตทั้ง 50 แหล่ง พบว่ามีการปนเปื้อน 25 แหล่ง คิดเป็นร้อยละ 50 ดังตารางที่ 4.2 การปนเปื้อนของ *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์หมำ้อาจจะเกิดมาจากการคัดเลือกวัตถุดิบเนื้อที่ไม่ได้มาตรฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ จริยา ชมวารินทร์ (2524) ได้ทำการศึกษาเชื้อ *Staphylococcus* ในเนื้อโคชำแหละตามตลาดสดในเขตกรุงเทพมหานคร โดยทำการเก็บตัวอย่าง 109 ตัวอย่าง จาก 81 ตลาด ผลการทดลองพบว่ามีการปนเปื้อน *Staph. aureus* ทุกตัวอย่าง สอดคล้องกับงานวิจัยของ รสริน ว่องวิไลรัตน์ (2532) ทำการศึกษาปริมาณและชนิดของแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์เนื้อที่จังหวัดพิษณุโลก โดยใช้ผลิตภัณฑ์เนื้อ 2 ประเภท คือผลิตภัณฑ์เนื้อที่ผ่านความร้อน ได้แก่ ไส้กรอก แฮม เบคอน หมูยอ กุนเชียง กับผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านความร้อน ได้แก่ แหนมและไส้กรอกอีสาน ผลการทดลองพบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียแลกติก *Staphylococcus* ทั้งหมด Staphylococcus ที่สร้างเอนไซม์โคเอกกูเลส coliform และ *E. coli* type I 6.7 – 93.3 การตรวจพบ *Staph. aureus* ในตัวอย่างหมำ้มีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดด่างในผลิตภัณฑ์หมำ้ ผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์หมำ้ที่มีค่าความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดสูง (1.460 – 16.25) ไม่พบการปนเปื้อน *Staph. aureus* เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์หมำ้ที่มีค่าความเป็นกรดด่างที่มากกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดต่ำ (0.808 – 1.417) ที่พบการปนเปื้อนของเชื้อการปนเปื้อนของเชื้อ *Staph. aureus* ในวัตถุดิบก็ทำให้ผลิตภัณฑ์หมำ้พบการปนเปื้อน ซึ่งหากมีการควบคุมวัตถุดิบโดยการคัดเลือกวัตถุดิบที่มาจากแหล่งที่ได้มาตรฐาน การควบคุมการเก็บรักษาวัตถุดิบ และการผลิตให้ถูกสุขลักษณะ จะทำให้ลดการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัตน์ สุมน และณัฏยา พร สุมน (2552) ที่ได้ทำการทดสอบเชื้อ *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์หมำ้ที่ใช้เนื้อโคไทยพื้นเมือง เนื้อโคขุนด้วยสับปะรด และเนื้อโคขุนกำแพงแสน พบว่าไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์เนื้อทั้ง 3 ชนิด นอกจากนี้การปนเปื้อนเชื้อ *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์หมำ้ยังสอดคล้องกับผลการประเมินสถานที่ผลิตจากข้อ 4.2 ซึ่งพบว่าสถานที่ผลิตได้คะแนนในหัวข้อการควบคุมกระบวนการผลิต การสุขาภิบาล และบุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.93, 29.38 และ 32.62 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนที่ได้ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน รวมทั้งสถานที่ผลิตไม่มีอ่างล้างมือ สบู่ และน้ำยาฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อโรค และการขาดวิธีปฏิบัติที่ไม่เหมาะสมตามสุขลักษณะ และผู้ประกอบการยังไม่ตระหนักถึงความสำคัญในการมีอ่างล้างมือ และสบู่ หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรค บริเวณหน้าห้องน้ำ ผู้ผลิตไม่สวมถุงมือ พบการสวมเครื่องประดับไม่ว่าจะเป็นแหวน นาฬิกา สายสิน หรือเครื่องประดับอื่น ๆ ทำให้เกิดความเสี่ยงในการปนเปื้อนของเชื้อติดมากับมือผู้ผลิตซึ่งไม่ได้ทำความสะอาดมือก่อนทำการผลิตหม้ำหรือหลังจากเข้าห้องน้ำ ซึ่งทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อ *Staph. aureus* มาจากภายนอกสถานที่ผลิตเข้ามาในขั้นตอนการผลิตหรืออาจจะเกิดการปนเปื้อนมากับอุจจาระ และยังพบว่าผู้ผลิตส่วนมากไม่ได้สวมถุง หรือเครื่องประดับในระหว่างกระบวนการผลิตทำให้ปริมาณของการปนเปื้อนสูง เนื่องจากการที่เชื้อเกิดติดมากับมือ หรือเครื่องประดับที่ติดกับร่างกาย ทำให้เป็นแหล่งในการเพาะเชื้อเป็นโอกาสในการปนเปื้อนข้ามเข้ามาในผลิตภัณฑ์ (ลัดดาวัลย์ รัศมิทัต, 2536; สุวิมล กีรติพิบูล, 2547)

4.3.4 ปริมาณ *Cl .perfringens* type A

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. (146/2546) กำหนดว่าต้องไม่พบ *Cl.perfringens* ในตัวอย่างหม้ำ 0.1 กรัม ผลการทดลองพบว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อ *Cl .perfringens* type A 4 แหล่ง คิดเป็นร้อยละ 8 ดังตารางที่ 4.2 เนื่องจากการเลือกใช้วัตถุดิบที่ได้มาจากแหล่งที่ไม่เหมาะสม โดยพบว่ามาจากโรงฆ่า และแหล่งจำหน่ายที่ไม่ได้มาตรฐานทำให้เกิดความเสี่ยงในการปนเปื้อน เนื่องจาก *Cl. perfringens* พบในเนื้อสัตว์หลายชนิดได้แก่ เนื้อโค สุกร แกะ และไก่ ทั้งในเนื้อสดและผลิตภัณฑ์ (ลัดดาวัลย์ รัศมิทัต, 2536 และสุวิมล กีรติพิบูล, 2547) การเก็บรักษาส่วนของวัตถุดิบเนื้อวัวถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มปริมาณการปนเปื้อนซึ่งจากการสำรวจพบว่าการเก็บวัตถุดิบเนื้อในแหล่งผลิตส่วนมากเป็นลักษณะของถังน้ำแข็งซึ่งภายในพบการเก็บส่วนผสมที่ใช้ทำอาหารประเภทอื่นๆ แหล่งผลิตหม้ำส่วนมากไม่ได้ผลิตหม้ำเพียงอย่างเดียว พบว่ามีการขายอาหารตามสั่งและผลิตภัณฑ์อื่นด้วย ทำให้ความเสี่ยงการปนเปื้อนข้ามของเชื้อมาจากส่วนผสมอื่นอย่างเช่น ผักชี หรือผักอื่นๆ ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะพบการปนเปื้อนของ *Cl. perfringens* มาก (ลัดดาวัลย์ รัศมิทัต, 2536 และสุวิมล กีรติพิบูล, 2547) การเก็บส่วนผสมต่างๆ เป็นจำนวนมากและการเปิดเข้าออกของถังน้ำแข็งบ่อย ทำให้อุณหภูมิภายในถังน้ำแข็งมีอุณหภูมิสูงขึ้นเหมาะสมในการเจริญของเชื้อหากมีการปนเปื้อมมาจากวัตถุดิบรวมทั้งการตากผลิตภัณฑ์หม้ำให้แห้ง พบว่าแหล่งผลิตส่วนมากใช้การตากแสงแดดหน้าร้านซึ่งการตากผลิตภัณฑ์หม้ำไว้หน้าร้านอาจทำให้มีการปนเปื้อนของเศษฝุ่นหรือเศษดินเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ ทำให้มีโอกาสการปนเปื้อนของเชื้อ *Cl. perfringens* ได้ นอกจากนี้ผลการศึกษาปริมาณเชื้อ *Cl. perfringens* สอดคล้องกับการประเมินสถานที่ผลิตในการคัดเลือกวัตถุดิบ และการควบคุมกระบวนการผลิตที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน หากมีการควบคุมขั้นตอนการผลิตจะทำให้ลดการปนเปื้อนผลิตภัณฑ์หม้ำสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัตน์ สุมน และ ณัฏยาพร สุมน (2552) ที่ได้ทำการทดสอบเชื้อ *Cl. perfringens* ในผลิตภัณฑ์ พบว่าไม่มีการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์หม้ำตั้งแต่วันแรกของการผลิตจนถึงวันที่ 60 เนื่องจากขั้นตอนของการผลิตมีการควบคุมตั้งแต่ในขั้นตอนของการเลือกและการเก็บวัตถุดิบมาจนถึงขั้นตอนจำหน่าย ทำให้ไม่พบการปนเปื้อน ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินสถานที่ผลิตที่พบว่าร้านผลิตหม้ำมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือก ควบคุมการเก็บรักษาวัตถุดิบ และการควบคุมการผลิตคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งพบว่าสถานที่ผลิตไม่มีการอ่างล้างมือ ไม่มีการควบคุมผลิตภัณฑ์ภายหลังการตากแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิริยา มาตรา (2548) ทำการศึกษาการตรวจพิสูจน์เชื้อ *Cl. perfringens* ที่แยกจากอุจาระคนและสัตว์ อาหารประเภทส้มตำปู และอาหารพร้อมบริโภค ในซุปเปอร์มาร์เก็ตในจังหวัด กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และปทุมธานี โดยวิธีพีซีอาร์และการศึกษาความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพ จากจำนวนตัวอย่าง 269 ตัวอย่าง โดยพบการปนเปื้อนเชื้อจำนวน 80 ตัวอย่าง โดยแยกได้จากอุจจาระคนร้อยละ 43.7 อุจจาระสุกร 21.1 และจากส้มตำปูร้อยละ 40 ผลการศึกษาค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์หม้ำพบว่าค่าความเป็นกรดด่างในผลิตภัณฑ์หม้ำที่ต่ำกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดสูงไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นกรดด่างสูงกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดต่ำที่พบการปนเปื้อน ซึ่งอาจเกิดการเมื่อค่าความเป็นกรดด่างต่ำทำให้ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Cl. perfringens*

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างหม้ำจากแหล่งผลิตหม้ำ จำนวน 50 แหล่ง พบว่าการปนเปื้อนของ MPN *E. coli* มีปริมาณที่เกินค่ามาตรฐานของ มผช ทุกตัวอย่าง การปนเปื้อน *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์หม้ำพบว่ามีการปนเปื้อน *Salmonella* 15 แหล่งจากจำนวน 50 แหล่ง ซึ่งค่ามาตรฐาน มผช ต้องไม่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์หม้ำ 25 กรัม การปนเปื้อนของเชื้อ *Staph. aureus* พบการปนเปื้อน 25 แหล่งการผลิตจากจำนวน 50 แหล่งการผลิต ซึ่งค่ามาตรฐาน มผช กำหนดว่าต้องไม่พบการปนเปื้อนในตัวอย่างหม้ำ 0.1 กรัม และการปนเปื้อนของเชื้อ *Cl .perfringens* type A จำนวน 4 แหล่งจากจำนวน 50 แหล่งการผลิต ซึ่งค่ามาตรฐาน มผช กำหนดว่าต้องไม่พบการปนเปื้อนในตัวอย่างหม้ำ 0.1 กรัม ซึ่งถือว่าผลิตภัณฑ์หม้ำที่ผลิตในจังหวัดชัยภูมิมีความเสี่ยงในการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรค เนื่องจากผลิตภัณฑ์หม้ำเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการใช้ความร้อน หากพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ จะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

4.4 การศึกษาปริมาณค่าความเป็นกรดด่าง ค่าร้อยละความเป็นกรด และ a_w ของผลิตภัณฑ์หม้ำ

การทดลองทางด้านเคมีได้ศึกษาปริมาณของค่าความเป็นกรดด่าง ค่าร้อยละความเป็นกรด และ a_w ของผลิตภัณฑ์หม้ำโดยนำตัวอย่างหม้ำที่ได้รับการประเมินในข้อ 4.2 มาทำการวิเคราะห์เพื่อทราบถึงค่าความเป็นกรดด่างที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดด่างเท่าไร ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นกรดด่างสูง จะทำให้ลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ เช่นเดียวกับค่าร้อยละความเป็นกรดซึ่งเมื่อมีค่าที่สูง จะลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนค่า a_w ในผลิตภัณฑ์หม้ำแสดงถึงปริมาณอัตราส่วนของความดันไอของน้ำในอาหาร ผลการทดลองดังภาคผนวก ก

มาตรฐาน มผช. ได้กำหนดค่ามาตรฐานทางเคมีของค่าความเป็นกรดด่างต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต้องไม่เกิน 4.6 ผลการทดลองปริมาณค่าความเป็นกรดด่างในผลิตภัณฑ์หม้ำ พบว่าผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 4.42-5.14 โดยพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.6 จำนวน 9 แหล่ง คิดเป็นร้อยละ 18 และผลิตภัณฑ์ที่มีค่าสูงกว่า 4.6 จำนวน 41 แหล่ง คิดเป็นร้อยละ 82 (ภาคผนวก ข) ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดสูงตรวจไม่พบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปนเปื้อนของ เชื้อ *Salmonella, Staph. aureus* และ *Cl. perfringens* แต่ในผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นกรดด่างสูงกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดต่ำตรวจพบการปนเปื้อนปริมาณค่า MPN *E. coli* ในผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่ามีค่าอยู่ในช่วง 6.2 – 12 แต่ผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างมากกว่า 4.6 พบว่ามีปริมาณอยู่ในช่วง 15 -460 ส่วนค่าร้อยละความเป็นกรดในผลิตภัณฑ์หม้ำ พบว่าผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าร้อยละความเป็นกรดอยู่ในช่วง 0.808 – 1.625 โดยค่าร้อยละความเป็นกรดในผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 4.6 จะมีค่าอยู่ที่ 1.460 - 1.625 ซึ่งมีค่าสูงกว่าผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างมากกว่า 4.6 ซึ่งมีค่าอยู่ที่ 0.808 – 1.426 ส่วนค่า a_w ในผลิตภัณฑ์หม้ำพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.943 – 0.976 โดยค่า a_w ในผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 4.6 จะมีค่าอยู่ที่ 0.950 – 0.975 และผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างมากกว่า 4.6 มีค่าอยู่ที่ 0.941 – 0.976 ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำและค่าร้อยละความเป็นกรดสูง จะมีค่า a_w น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นกรดด่างสูง ค่าร้อยละความเป็นกรดต่ำ และยังมีผลการปนเปื้อนของเชื้อในปริมาณสูง

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีของผลิตภัณฑ์หม้ำ ซึ่งมีมาตรฐานกำหนดต้องมีค่าความเป็นกรดด่างไม่เกิน 4.6 พบว่ามีผลิตภัณฑ์หม้ำที่ผ่านเกณฑ์ 9 แหล่ง และไม่ผ่านเกณฑ์ 41 แหล่ง ส่วนค่าร้อยละความเป็นกรด และค่า a_w ไม่ได้มีเกณฑ์มาตรฐานกำหนด แต่พบว่ามีค่าสอดคล้องกับค่าความเป็นกรดด่าง ซึ่งส่งผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์หม้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การประเมินภายหลังการอบรมแหล่งผลิต

4.5.1 การประเมินแหล่งผลิตก่อนและหลังการอบรม

การประเมินแหล่งผลิตหลังการอบรม ดำเนินการประเมินสถานที่ผลิตภายหลังจากการประเมินในหัวข้อ 4.2 ผลการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ หัวข้อ 4.3 และผลทางด้านเคมีในหัวข้อ 4.4 ผลการทดลองพบว่าสถานที่ประกอบการ และผลิตภัณฑ์ยังไม่ได้มาตรฐาน จึงจัดการอบรมเพื่อทำการปรับปรุงสถานที่ผลิตและผลิตภัณฑ์หมำให้ได้มาตรฐาน โดยการอบรมซึ่งจัดโดยความร่วมมือระหว่างสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์ และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชัยภูมิ เพื่อให้ความรู้กับผู้ประกอบการที่สนใจ ซึ่งผู้ประกอบการที่สนใจเข้าร่วมการอบรมเป็นผู้ประกอบการผลิตหมำเนื้อจำนวน 6 แหล่งผลิต ส่วนที่เหลือเป็นผู้ประกอบการหมำหมู และบริษัทต่างๆ ที่มีความสนใจ ซึ่งการอบรมได้นำเสนอความรู้เกี่ยวกับการจัดการตามระบบ GMP ในโรงงานอาหารตั้งแต่ขั้นตอนของการเลือกซื้อวัตถุดิบ การจัดเก็บวัตถุดิบ การจัดการสถานที่ การดูแลรักษาเครื่องจักร ความสำคัญและสาเหตุการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต การสุขาภิบาล สุขลักษณะส่วนบุคคล จนถึงขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัย และได้มีการนำผู้เข้าร่วมอบรมเยี่ยมชมสถานที่ผลิตที่ได้มาตรฐานและผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐาน โดยได้มีการนำชมตั้งแต่การสร้างหรือปรับปรุงสถานที่ผลิตให้ถูกสุขลักษณะจนถึงขั้นตอนการผลิตหมำให้ถูกสุขลักษณะ ซึ่งภายหลังจากการอบรมเป็นระยะเวลา 3 เดือน จึงดำเนินการประเมินสถานที่ผลิต โดยการใช้เอกสาร ตส.1 (50) ของสำนักงานสาธารณสุข โดยหัวข้อการประเมินมีทั้งหมด 6 หมวด แล้วนำผลการประเมินก่อนการอบรมเปรียบเทียบผลการประเมินหลังการอบรม ผลการทดลองพบว่าคะแนนการประเมินสถานที่ผลิตทั้ง 6 แหล่งการผลิตมีคะแนนก่อนและหลังการประเมินทุกหมวดการประเมินไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 4.4 แต่มีระดับคะแนนที่เพิ่มสูงขึ้น และเมื่อทำการวิเคราะห์แต่ละแหล่งการผลิตพบว่า แหล่งการผลิต 1 แหล่ง เป็นแหล่งการผลิตที่ได้รับการสนับสนุนจากทางสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดชัยภูมิ เพื่อใช้เป็นแหล่งผลิตของกลุ่มแม่บ้าน และสร้างขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบในการสร้างสถานที่ผลิตหมำเพื่อให้ผู้ที่สนใจมาศึกษาดูได้ จึงทำให้สถานที่ผลิตมีการควบคุมและทำกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หมำตามระบบ GMP ตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างสถานที่ผลิตจนถึงเริ่มการผลิต ทำให้คะแนนการประเมินสถานที่ผลิตไม่มีความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังการอบรม สถานที่ผลิต 1 แหล่งผลิต ก่อนเข้ารับการอบรมสภาพของแหล่งผลิตไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินเนื่องจากผู้ประกอบการขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติตามระบบ GMP และไม่เคยเข้าร่วมการอบรมที่ผ่านมา สถานที่ผลิตมีลักษณะไม่เป็นสัดส่วน ยังไม่มีอ่างล้างมือ ไม่มีการจัดการในเรื่องของขยะ การจัดการความเรียบร้อยในส่วนของอุปกรณ์เครื่องใช้ รวมถึงเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต พนักงานไม่มีการสวมถุงมือ หมวกตาข่าย หรือแต่งกายให้ถูกสุขลักษณะ ภายหลังจากได้เข้าร่วมการอบรมจึงได้รับความรู้จากการอบรมในการตัดสินใจในการปรับปรุงสถานที่ผลิต โดยดำเนินการต่อเติมและปรับปรุงสถานที่ให้เหมาะสมกับการผลิต ทำห้องการผลิตเป็นสัดส่วน สร้างห้องโดยดูแบบจากสถานที่ผลิตที่ได้ไปดูงานมา มีการติดตั้งอ่างล้างมือพร้อมน้ำยาล้างมือ การติดตั้งเครื่องจักรก็มีการวางติดตั้งในให้อยู่ตำแหน่งที่ทำความสะอาดได้ง่าย อีกทั้งยังเลือกเครื่องจักรที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน มีการติดป้ายชี้เฉพาะถึงส่วนต่างๆ รวมทั้งมีการอบรมพนักงานให้เข้าใจหลักการผลิตอาหาร และการปฏิบัติตนให้ถูกสุขลักษณะ มีการสวมถุงมือ มีการสวมหมวกตาข่าย และไม่สวมเครื่องประดับ ซึ่งภายหลังจากการปรับปรุงได้ทำการติดต่อสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเพื่อขอการรับมาตรฐานผลิตภัณฑ์หม้ำ และผลการขอการรับรองได้รับการยืนยันว่าผ่านการประเมินและได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์หม้ำ ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนการประเมินก่อนและหลังการประเมินมีความแตกต่างกันอย่างมากในทุกหมวดการประเมิน ส่วนแหล่งการผลิตที่เหลือ 4 แหล่งการผลิต พบว่าก่อนการอบรมสถานที่ผลิตมีคะแนนการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน และผู้ประกอบการไม่เคยเข้าร่วมการอบรมเกี่ยวกับระบบ GMP มาก่อน เนื่องจากปัญหาในเรื่องของการเดินทางและขาดรายได้หากต้องปิดร้านเพื่อเข้าร่วมการอบรม ทำให้ผู้ประกอบการขาดความรู้และความเข้าใจถึงระบบ GMP สถานที่การผลิต รวมถึงกระบวนการผลิตที่ถูกสุขลักษณะ จึงทำให้การผลิตเป็นแบบไม่เหมาะสม และขาดการควบคุม ให้ถูกสุขาภิบาล และสุขลักษณะส่วนบุคคล จึงเข้าร่วมการอบรมเพื่อศึกษาความรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบ GMP แต่พบว่าคะแนนก่อนการประเมินและคะแนนภายหลังจากการอบรมไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยอาจมีสาเหตุหลายประเด็น เรื่องของสถานที่ผลิต พบว่าสถานที่ผลิตไม่อาจปรับปรุงสถานที่ได้ เนื่องจาก สถานที่ผลิตเป็นร้านที่เช่าเป็นรายเดือนหรือห้องแถวซึ่งไม่สามารถทำการปรับปรุงสถานที่ได้ เนื่องจากติดสัญญาเช่าที่ทำให้ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้ และแหล่งผลิตที่เป็นห้องแถวเป็นลักษณะที่เป็นผนังเดียวกับตึกอื่นทำให้ไม่สามารถทำการปรับปรุงได้ การเลือกเครื่องมือเครื่องจักรให้ถูกสุขลักษณะ มีการขาดแคลนเครื่องมือเครื่องจักร ซึ่งการมีเครื่องมือเครื่องจักรที่เพียงพอจะทำให้กระบวนการผลิตทำได้รวดเร็ว และลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อต่าง ๆ เนื่องจากระยะเวลาในการผลิตที่นาน ปัญหาที่พบต่อมายังพบว่าสถานที่ผลิตยังขาดเงินทุนในการพัฒนาสถานที่ผลิต และการเลือกซื้อเครื่องมือเครื่องจักร ซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญอีกอย่างที่ทำให้แหล่งผลิตที่ไม่สามารถปรับปรุงได้ การได้รับโอกาสในการเข้าถึงเงินทุนสนับสนุนจะสามารถแก้ปัญหาได้ สาเหตุในส่วนของการจัดการสุขลักษณะส่วนบุคคลและการสุขาภิบาล พบว่าสถานประกอบไม่สามารถปรับปรุงสถานที่ผลิตได้เนื่องจากไม่สามารถเพิ่มในส่วนของอ่างล้างมือและน้ำยาฆ่าเชื้อได้เพราะจะทำให้ผิดสัญญาในการก่อสร้างเพิ่มเติม สอดคล้องกับงานวิจัย ฉวีวรรณ์ ภูชนะศรี (2551) การตรวจประเมินสถานที่ผลิตต้องปรับปรุงมากที่สุดคือเรื่อง บุคลากร รองลงมาคือกระบวนการผลิต และสุขาภิบาล เทพนิมิต สิทธิศักดิ์ (2551) ได้ทำการปรับปรุงสถานที่ผลิตอาหารโดยกาปรับปรุงจะให้ประสบความสำเร็จต้องอบรมพนักงาน ปรับปรุงโครงสร้างสถานประกอบการ และพัฒนาระบบเอกสารหลังดำเนินการ การสุขลักษณะยังพบว่าไม่ได้มีการแก้ไข อาจเนื่องจากเพราะการอบรมมีระยะเวลาในการอบรมมีระยะเวลาในการอบรมสั้น ยังขาดความหลากหลายของตัวอย่างที่แสดงถึงลักษณะของการปรับปรุง รวมทั้งส่วนของเนื้อหาที่ใช้ในการอบรมอาจไม่ครอบคลุม อาจส่งผลทำให้ผู้ประกอบการไม่ได้และนำความรู้ที่ได้จากการอบรมไปใช้ได้ อาจเกิดความสับสน หรืออาจเกิดความไม่มั่นใจในการปฏิบัติว่าการปรับปรุงแบบใดถึงจะถูกต้องตามหลักการของระบบ GMP หากมีการเพิ่มระยะเวลาในการอบรม และเพิ่มส่วนของเนื้อหาการอบรมให้เกิดความครอบคลุม รวมถึงการสาธิตตัวอย่างการปรับปรุงแก้ไขสถานที่ผลิตและกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เหมาะสมตามหลักการระบบ GMP รวมทั้งมีออกใบประกาศให้กับผู้ประกอบการที่ผ่านการอบรมแล้วนำความรู้ที่ได้ไปปรับปรุงสถานที่ผลิตจนได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์หม้า เพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเข้าร่วมการอบรมและการปรับปรุงแหล่งการผลิตให้สอดคล้องกับหลักการระบบ GMP อีกทั้งทำการประชาสัมพันธ์ หรือจัดการอบรมในแต่ละอำเภอ หรือจัดทำซีดีที่รวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการปรังปรุงระบบ GMP และการปรับปรุงสถานที่ผลิตเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้รับมาตรฐานและเป็นการกระตุ้นให้เกิดความรู้และการปรับปรุงสถานที่ผลิต เนื่องจากสถานที่ผลิตหลายแหล่งไม่สามารถเดินทางมาอบรมเนื่องจากสถานที่อบรมจัดอยู่เขตอำเภอเมือง ทำให้การเดินทางของแหล่งผลิตจากต่างอำเภอทำได้ยากเพราะไม่อาจปล่อยแหล่งผลิตและไม่จำหน่ายหลายวันได้ ร่วมทั้งความไม่สะดวกในด้านต่างๆ การซ่อมบำรุงรักษาเครื่องและการรักษาความสะอาดของเครื่องจักรทั้งก่อนและหลังการผลิต ยังพบว่าผู้ผลิตยังขาดความตระหนักถึงความเสี่ยงการปนเปื้อนในระหว่างการผลิตไม่ว่าจะเป็นในส่วนของการปนเปื้อนของเชื้อและการปนเปื้อนสารเคมี อย่างเช่น ส่วนของน้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น ที่อาจกระเด็นมาจากเครื่องจักรในระหว่างขั้นตอนการผลิต การแนะนำและชี้ถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นเมื่อเกิดการปนเปื้อนกับผู้ผลิต จะเป็นการกระตุ้นให้เกิดความตระหนักถึงอันตรายที่จะเกิดกับผู้บริโภคได้ และพบว่ากระบวนการผลิตในบางแหล่งการผลิตมีวิธีการผลิตที่ยังมีโอกาสเกิดการปนเปื้อนได้ การเลือกซื้อวัตถุดิบยังพบว่าสถานที่ผลิตบางแหล่งยังมีการเลือกซื้อวัตถุดิบจากพ่อค้าคนกลางหรือโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐาน ทำให้โอกาสในการปนเปื้อนเชื้อต่าง ๆ มีปริมาณมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ เถวียน บัวตุ่ม (2553) ที่กล่าวว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีความปลอดภัยเกิดมาจากการจัดการวัตถุดิบ และการผลิตที่ไม่เหมาะสม ขาดการควบคุมสุขลักษณะที่ตั้งและเครื่องจักร พนักงานไม่มีความรู้ ความเข้าใจในการผลิต เมื่อได้รับการอบรมจะเพิ่มคะแนนการตรวจประเมิน GMP ซึ่งหากจะให้การปรับปรุงประสบความสำเร็จจะขึ้นอยู่กับความมุ่งมั่น การตรวจติดตาม และการปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่องของคณะผู้บริหาร (อัจฉรา จงทักษิณาวัตร, 2550)

ตารางที่ 4.4 คะแนนก่อนการอบรมเปรียบเทียบกับคะแนนหลังการอบรม

หัวข้อการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยการประเมินร้อยละ*	
	ก่อนการอบรม(ns)	หลังการอบรม(ns)
1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต	59.5	76.5
2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต	61.2	71.5
3. การควบคุมกระบวนการผลิต	59.5	62.8
4. การสุขาภิบาล	48.3	61.8
5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด	59.5	66.0
6. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน	54.2	62.1

หมายเหตุ *คะแนนการประเมินสถานที่ผลิตมาจาก 6 แหล่งการผลิตที่เข้ารับการอบรม

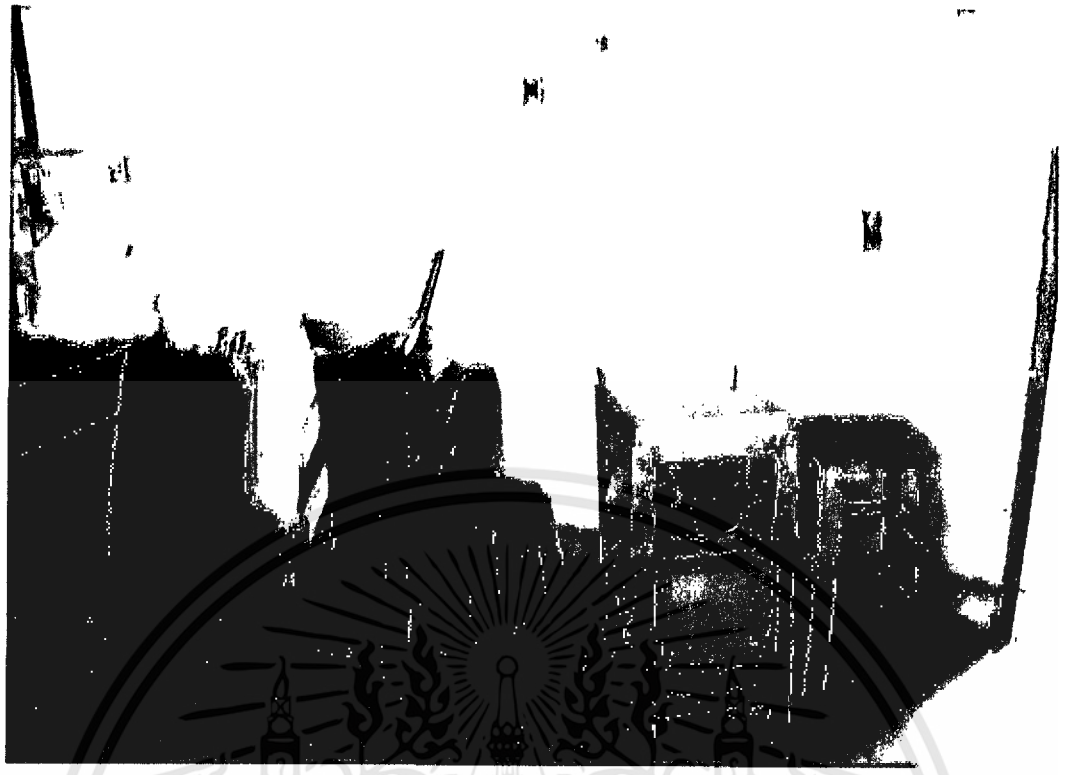
ns ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการอบรมพบว่าแหล่งผลิตหม้ามีคะแนนการประเมินในหัวข้อสถานที่ตั้งและอาคารผลิต, เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต, การควบคุมกระบวนการผลิต, การสุขาภิบาล, การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด และบุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน เท่ากับ 76.5, 71.5, 62.8, 61.8, 66.0 และ 62.1 ตามลำดับ ก่อนการปรับปรุงพบปัญหาในสถานที่ผลิตมากมาย ดังภาพที่ 4.19 – 4.20 ซึ่งภายหลังสถานผลิตบางแหล่งมีการปรับปรุงสถานที่ โดยการแบ่งห้องเพื่อเป็นห้องผลิตอย่างชัดเจน ดังภาพที่ 4.19 ซึ่งทำให้สถานที่ผลิตป้องกันแมลง และสัตว์พาหะเข้ามาในห้องผลิต มีการเตรียมชุดจัดระเบียบการแต่งกายให้กับผู้ผลิตอย่างชัดเจน โดยมีการอบรมพนักงานให้แต่งกายให้ให้เหมาะสม ดังภาพที่ 4.21 – 4.23 อุปกรณ์ที่ใช้ก็ได้มีการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม และมีการทำความสะอาดทั้งอุปกรณ์ และหลังการใช้งาน ดังภาพที่ 4.23 ซึ่งถือว่าผู้ประกอบการผลิตหม้าในจังหวัดชัยภูมิมีความใส่ใจ และความมุ่งมั่นในการปรับปรุงสถานที่ผลิตหม้าให้เป็นแหล่งผลิตที่ถูกสุขลักษณะ หากมีการส่งเสริมอย่างสม่ำเสมอจะสามารถแก้ปัญหาสถานที่ผลิตหม้าในจังหวัดชัยภูมิทั้งหมด

ภาพที่ 4.19 สถานที่ก่อนการอบรม และก่อนทำการปรับปรุง

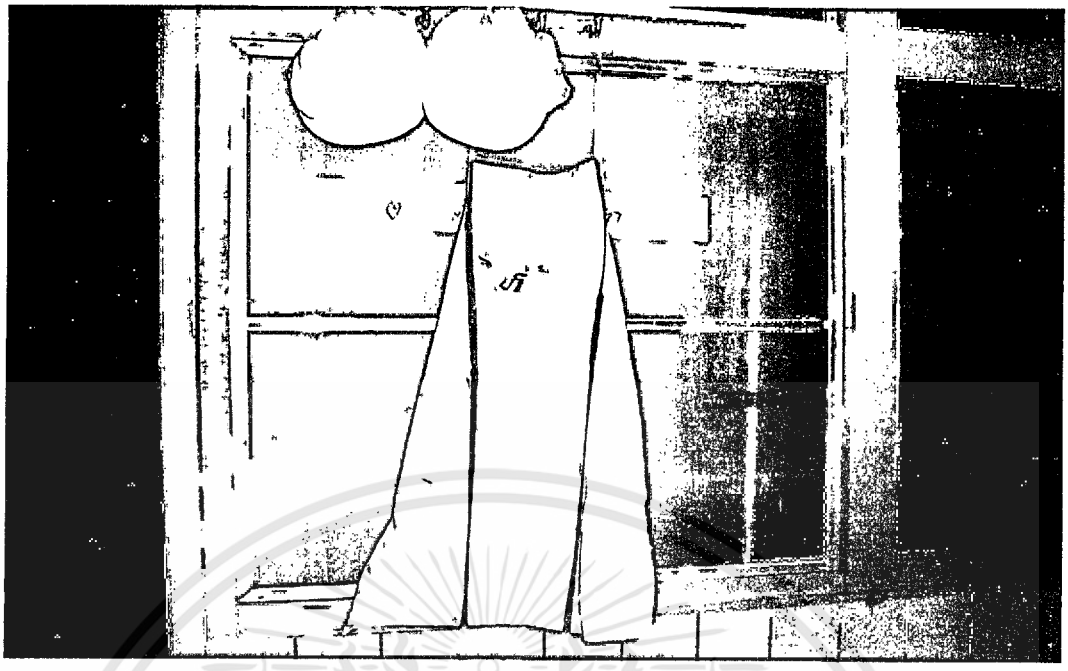
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.20 สถานที่ และเครื่องจักรก่อนการอบรมก่อนทำการปรับปรุง

ภาพที่ 4.21 การปรับปรุงสถานที่เพื่อทำห้องผลิตเป็นสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.22 การสร้างสุขลักษณะให้กับพนักงาน

ภาพที่ 4.23 การแต่งกายของพนักงานในระหว่างการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์หม้ำหลังการอบรม

4.6.1 ปริมาณ MPN *E. coli*

ผลการทดลองปริมาณค่า MPN *E. coli* ในผลิตภัณฑ์หม้ำที่ผลิตจากจังหวัดชัยภูมิก่อนและภายหลังการอบรมจำนวน 6 แหล่งผลิต พบว่ามีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่พบว่ามี MPN *E. coli* เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. ทั้ง 6 แหล่งการผลิต โดยก่อนการอบรมค่า MPN *E. coli* มีค่าในอยู่ช่วง 6.2 – 490 แต่ภายหลังการอบรมพบว่าค่า MPN *E. coli* มีค่าเท่ากับ 6.2 – 290 ดังตารางที่ 4.5 โดยค่า MPN *E. coli* ตามมาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. (146/2546) กำหนด *E. coli* โดยวิธี MPN ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ปริมาณเชื้อภายหลังการอบรมมีปริมาณค่า MPN *E. coli* ที่เกินค่ามาตรฐาน เนื่องมาจากยังพบแหล่งผลิตมีการเลือกซื้อวัตถุดิบที่ได้มาจากโรงฆ่า และแหล่งจำหน่ายที่ไม่ได้มาตรฐาน สอดคล้องกับคะแนนการประเมินสถานที่ผลิตหลังการอบรมก็ยังพบว่าคะแนนการในการเลือกซื้อวัตถุดิบ การเก็บรักษาวัตถุดิบ คะแนนการประเมินยังไม่ผ่านเกณฑ์ประเมิน เนื่องมาจากสถานที่ผลิตบางแหล่งอยู่ห่างไกลจากแหล่งจำหน่ายซึ่งอยู่บริเวณตัวเมือง และสภาพภูมิประเทศของจังหวัดชัยภูมิมีปริมาณพื้นที่เป็นภูเขาสูงสลับกับพื้นที่ราบ ทำให้การขนส่งวัตถุดิบเนื้อลำบาก สถานที่ผลิตจึงเลือกซื้อวัตถุดิบเนื้อที่อยู่ใกล้แหล่งผลิตและจากร้านจำหน่ายเนื้อหรือโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐาน รวมทั้งการสั่งซื้อวัตถุดิบจากแหล่งที่ได้มาตรฐานจึงทำให้ราคาของวัตถุดิบมีราคาแพงมากจากการขนส่ง ดังนั้นหากได้รับการส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการเลือกซื้อวัตถุดิบ และมีการร่วมมือของผู้ประกอบที่อยู่ในบริเวณเดียวกันสั่งวัตถุดิบจากแหล่งที่ได้มาตรฐานจำนวนมากเพื่อให้มาส่ง จะสามารถลดต้นทุนและได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ นอกจากนี้การปนเปื้อนของ *E. coli* ที่เกินค่ามาตรฐานอาจเนื่องมาจาก สถานที่ผลิตไม่มีการควบคุมกระบวนการผลิต พบว่าอุปกรณ์เครื่องจักรไม่สะอาด สถานที่ผลิตมีรอยแตกของผนัง เพดาน ห้องน้ำไม่สะอาด ไม่มีอ่างล้างมือ ไม่มีสบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อ และยังพบพนักงานไม่มีการสวมถุงมือ มีการสวมเครื่องประดับ ไม่มีการล้างมือก่อนการผลิต ไม่มีการสวมหมวกตาข่าย น้ำที่ใช้ในการล้างทำความสะอาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ก็ยังเป็นน้ำที่มาจากบาดาลชุมชนซึ่งไม่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ โดยน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร ต้องได้มาตรฐานตามเกณฑ์น้ำบริโภค (ประกาศสาธารณสุข, 2524) บางครั้งพบว่าสีของน้ำมีลักษณะที่เปลี่ยนไปจากปกติ มีลักษณะของความขุ่นของตะกอนที่สูง และยังพบกลิ่นของดินปะปน ลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ได้ และยังพบว่าสถานที่ผลิตบางแหล่งยังมีขั้นตอนของการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบและอุปกรณ์เครื่องจักรของสถานที่ผลิตยังไม่สะอาดพอ ลักษณะดังกล่าวทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ได้

การปรับปรุงและควบคุมกระบวนการผลิตหม้ำโดยการใช้สารฆ่าเชื้อต่างๆในขั้นตอนการล้าง ก็จะสามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถพล เจริญพักตร์ (2547) ซึ่งพบว่าการล้างด้วยสารชะล้างและฆ่าเชื้อด้วยสารฆ่าเชื้อ กับวิธีล้างด้วยน้ำและฆ่าเชื้อด้วยสารฆ่าเชื้อ สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ตกค้างได้ทั้งหมด วิธีรองลงมาคือล้างด้วยสารชะล้างและฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อน สามารถลดลงได้ร้อยละ 99.91 และวิธีล้างด้วยน้ำและฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อน สามารถลดได้ร้อยละ 99.41 และงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ สุรีย์ มีทอง (2549) ทำการศึกษากระบวนผลิตในผลิตภัณฑ์เนื้อไก่ปรุงสุกพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง และการพัฒนาแบบจำลองการล้างและกำจัดเชื้อในสายการผลิต พบว่าก่อนการผลิตไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* แต่เมื่อตัวอย่างมีการสัมผัสพื้นผิวในการกระบวนการผลิตพบการปนเปื้อน และยังพบว่าการลดการปนเปื้อนของ *E. coli* ในโรงงาน สามารถลดได้ด้วยวิธีการแช่อุปกรณ์หรือทำความสะอาดเครื่องจักรโดยคลอรีนเข้มข้น 100 ppm และหากมีขั้นตอนการล้างทำความสะอาดวัตถุดิบเนื้อ ก็ยังสามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hajmeera และคณะ (2004) ซึ่งพบว่าผลของการสเปรย์ด้วยการใช้น้ำล้าง ร้อยละ 25 (w/v) sodium chloride (NaCl) และร้อยละ 0.1 (v/v) กรด sodium chlorite (ASC) ในผลิตภัณฑ์เนื้อวัว พบว่าวิธีการการล้างน้ำ NaCl และ ASC มีผลในการลดปริมาณ *E. coli* O157:H7 รวมทั้งการคัดเลือกวัตถุดิบ การควบคุมกระบวนการผลิต รวมถึงการควบคุมค่าความเป็นกรดด่างให้เหมาะสมก็จะทำให้สามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* งานวิจัยของ วิรัตน์ สุมน และณัฏยาพร สุมน (2552) ทำการตรวจ *E. coli* ในหมำ พบว่าเชื้อ *E. coli* มีปริมาณสูง และจะมีค่าน้อยกว่ามาตรฐานเมื่อมีค่าความเป็นกรดด่างลดลง ซึ่งการปรับปรุงกระบวนการผลิตในขั้นตอนการบรรจุก็สามารถช่วยในการลดการปนเปื้อนของเชื้อได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dykes และคณะ (2001) พบว่ามีการปนเปื้อน *E. coli* O157:H7 ในผลิตภัณฑ์เนื้อวัวตัดแช่แข็ง โดยวิธีการบรรจุแบบสุญญากาศ หรือร้อยละ 100 carbon dioxide และเก็บด้วยการควบคุมเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ที่ -1.5 องศาเซลเซียส ไม่พบการปนเปื้อน นอกจากนี้การปรับปรุงสูตรในการผลิตหมำโดยการเพิ่มกระเทียมเนื่องจากกระเทียมมีส่วนสำคัญ ในการลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ankri และ Mirelmam (1999) พบว่าอัลลิซิน (allicin) เป็นสารสำคัญที่พบเมื่อกระเทียมถูกทำให้แตก สาร นี้แสดงฤทธิ์เป็นสารต้านแบคทีเรียได้ทั้งแกรมบวกและแกรมลบ สามารถใช้เป็นส่วนประกอบของยาที่ใช้ต้านเชื้อโรคเกี่ยวกับลำไส้ที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* เป็นสารต้านปรสิต รวมถึงโปรตัวซัวที่เป็นปรสิตในลำไส้ของมนุษย์ และพบว่ายังเป็นสารต้านไวรัสอีกด้วย และการปรับปรุงสถานที่ผลิตก็จะได้มาตรฐาน GMP และทำให้ผลิตภัณฑ์ลดการปนเปื้อนสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันทนา รัตนาคะ (2550) และ ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม และคณะ (2547) พบว่าก่อนการใช้ระบบ GMP ทั้งหมดไม่ผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน GMP หลังจากได้มีการนำระบบ GMP เข้ามาใช้ในการผลิตพบว่ามีการขอและได้รับอนุมัติการรับรองมาตรฐาน GMP มากขึ้น MPN *E. coli* มีจำนวนและอัตราการพบเชื้อลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในผลิตภัณฑ์หม้ำจากแหล่งผลิตก่อนและภายหลังการอบรม

รายการประเมิน	ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ *			
	ก่อนการอบรม		หลังการอบรม	
	ปริมาณเชื้อ	จำนวนร้านที่ไม่ผ่าน (ns)	ปริมาณเชื้อ	จำนวนร้านที่ไม่ผ่าน(ns)
MPN *E.coli*/g	6.2 – 490	6	6.2 - 290	6
Salmonella/ 25g	พบ	1	พบ	2
Staphylococcus aureus (log cfu/g)	3.96 – 5.34	2	2.08 – 3.75	4
Clostridium perfringens / 0.1 g	พบ	1	ไม่พบ	0

หมายเหตุ *ผลการวิเคราะห์ได้มาจาก 6 แหล่งการผลิตที่เข้ารับการอบรม

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ (p>0.05)

4.6.2 ปริมาณ *Salmonella*

การปนเปื้อน *Salmonella* ผลิตภัณฑ์หม้ำในจังหวัดชัยภูมิ ผลการทดลองพบว่าการปนเปื้อนก่อนและหลังการอบรมไม่แตกต่างทางสถิติ (p>0.05) โดยผลการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์หม้ำก่อนการอบรมมีจำนวน 1 แหล่งจากจำนวน 6 แหล่งผลิต และพบการปนเปื้อนภายหลังการอบรมจำนวน 2 แหล่งจากจำนวนทั้งหมด 6 แหล่งผลิต ดังตารางที่ 4.5 เมื่อทำการตรวจซีโรวาร์ในผลิตภัณฑ์หม้ำภายหลังจากการอบรม โดยผลการพบตรวจซีโรวาร์พบ *S.* Rissen และ *S.* Lexington ซึ่งพบว่าภายหลังการอบรมมีปริมาณการปนเปื้อนสูงกว่าก่อนการอบรม เนื่องมาจากยังพบว่าบางสถานที่ผลิตก็ยังมีการเลือกใช้วัตถุดิบที่ไม่ได้มาตรฐาน ทำให้เกิดการปนเปื้อน อาจเนื่องมาจากสถานที่ผลิตอยู่ห่างจากตลาดสดหรือโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน โอกาสในการเลือกซื้อวัตถุดิบที่ได้มาตรฐานจึงมีโอกาสน้อย จึงทำให้ต้องเลือกซื้อเนื้อวัวจากพ่อค้าคนกลางหรือโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งการเลือกซื้อวัตถุดิบจากพ่อค้าคนกลางซึ่งเป็นลักษณะของรถแร่ขายซึ่งพบว่ามีการนำมาจากโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐานไม่ได้มีการควบคุมอุณหภูมิในการขนส่ง ผลการตรวจพบการปนเปื้อนยังสอดคล้องกับคะแนนการประเมินสถานที่ผลิตก่อนการอบรมซึ่งพบว่าการเลือกซื้อหรือการจัดเก็บวัตถุดิบยังไม่ได้มาตรฐาน โดยลักษณะการขนส่งของเนื้อบรรจุใส่ในถุงพลาสติก ไม่มีขั้นตอนหรือการควบคุมการป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อ ทำให้วัตถุดิบมีการปนเปื้อนของเชื้อในปริมาณสูง ซึ่งยังสอดคล้องกับคะแนนการประเมินสถานที่ผลิตก่อน และหลังการอบรม พบว่าคะแนนในเรื่องการเลือกซื้อหรือการจัดเก็บวัตถุดิบยังไม่ได้มาตรฐาน งานวิจัยของ Stevensa และคณะ (2006) พบการปนเปื้อน *Salmonella* ที่แยกได้จากเนื้อวัวจากโรงฆ่าสัตว์ทดลองและจากร้านค้าปลีกในดาการ์ (เซเนกัล) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Escartin และคณะ (1995) พบการปนเปื้อน *Salmonella* จากร้านขายเนื้อในเม็กซิโก และ9i;0พบว่า 10 ซีโรวาร์ที่พบมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วย *S.* Agona, *S.* Derby, *S.* Anatum, *S.* Melegridis, *S.* Enteritidis, *S.* Worthington, *S.* Give, *S.* Manhattan, *S.* Typhimurium และ *S.* Brandenburg โดยพบว่าสาเหตุการปนเปื้อนเกิดจากระหว่างการฆ่าและการเก็บที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภูธฤทธิ์ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ และรัชกฤช เลิศภัทรโกมล (2552) ซึ่งพบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g) เนื้อโคที่จำหน่ายในตลาดสด อำเภอเมืองเพชรบุรี มีค่าสูงกว่าซุปเปอร์มาร์เกตในอำเภอเมืองเพชรบุรี และพบเชื้อ *Salmonella* ทุกตัวอย่างในตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เกต ซึ่งสามารถแก้ไขโดยการเลือกซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม ซึ่งมีการควบคุมการขนส่งให้ได้มาตรฐาน ซึ่งเมื่อมีการควบคุมอุณหภูมิในวัตถุดิบที่เหมาะสมก็จะสามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อ สอดคล้องกับงานวิจัย Rhoadesa และคณะ (2009) ซึ่งพบ *Salmonella* ปนเปื้อนในอุจจาระร้อยละ 2.9, หนัง 60, ซากแช่เย็น 1.3, และผลิตภัณฑ์เนื้อวัวดิบ 3.8 การเพิ่มจำนวนของการปนเปื้อน *Salmonella* โดยจะเพิ่มสูงขึ้นในเดือนที่มีอากาศอบอุ่น อิทธิพลที่มีผลต่อประเภทของสัตว์ คือ อายุของสัตว์, อาหารสัตว์และที่อยู่อาศัยของเชื้อโรคที่ได้รับการตรวจสอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mackey และ Kerridge (1988) ซึ่งพบว่าการเจริญและเวลาการเจริญ *Salmonella* ในผลิตเนื้อวัวบดในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 10 และ 35 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับงานวิจัยของ White และ Hall (1984) ตรวจการปนเปื้อน *Salmonella* ในเนื้อวัว ในผลิตภัณฑ์เนื้อวัวพบว่า *S.* Typhimurium มีปริมาณการเพิ่มขึ้น 1.80 and 2.93 log cycles ตามลำดับ ภายหลังจากการแช่แข็งซ้ำอีกครั้งพบว่าปริมาณ *Salmonella* เพิ่มขึ้นร้อยละ 99 หากมีการควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมจะสามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Schmidt (1989) รายงานว่าในตัวอย่างไส้กรอก bratwurst (frying sausage) 872 ตัวอย่างจากร้านขายเนื้อ 6 ร้าน และในซุปเปอร์มาร์เก็ต 4 แห่ง ในเมืองบาวาเรียน ประเทศเยอรมัน ถ้านำไส้กรอกชนิดนี้ไปเก็บที่ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่า *Salmonella* ลดลงร้อยละ 30 แต่ถ้าเก็บไส้กรอกที่ 10 และ 15 องศาเซลเซียส เชื้อสามารถเจริญและเพิ่มจำนวนได้ภายหลังจาก 12 และ24 ตามลำดับ เมื่อทอดไส้กรอกที่ 130 องศาเซลเซียส อุณหภูมิใจกลาง 75 องศาเซลเซียส นาน 6 นาที สามารถฆ่าเชื้อ *Salmonella* ได้หมด สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุณ บ่างตระกูลนนท์ และคณะ (2542) ซึ่งพบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* ในลูกชิ้นเนื้อร้อยละ 54.56 หากผู้ผลิตควบคุมอุณหภูมิวัตถุดิบโดยการเก็บวัตถุดิบไว้ในตู้แช่เย็นที่อยู่ช่วง -2 ถึง 3 ที่ไม่ใช่ตู้พลาสติกที่เติมน้ำแข็งซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอยู่เสมอ ผลของค่าความเป็นกรดด่าง และค่าร้อยละความเป็นกรด ของผลิตภัณฑ์หมักก็มีผลต่อการปนเปื้อนของเชื้อ โดยพบว่าผลิตภัณฑ์หมักที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดสูง ซึ่งไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์หมักที่มีค่าความเป็นกรดด่างที่มากกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดต่ำที่พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella*

4.6.3 ปริมาณ coagulase positive *Staph.aureus*

ปริมาณ coagulase positive *Staph. aureus* ผลิตภัณฑ์หมักในจังหวัดชัยภูมิ ก่อนและหลังการอบรม พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยผลการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์หมักก่อนการอบรมมีจำนวน 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่ง มีปริมาณเชื้ออยู่ที่ 3.96 – 5.34 log cfu/g และภายหลังการอบรมพบจำนวน 4 แหล่งจากจำนวนทั้งหมด 6 แหล่งผลิต ซึ่งมีปริมาณเชื้ออยู่ที่ 2.08 – 3.75 log cfu/g ดังตารางที่ 4.5 พบว่าปริมาณการปนเปื้อนหลังการอบรมมีปริมาณการปนเปื้อนมากกว่าก่อนการอบรม เนื่องจากยังพบว่าแหล่งผลิตบางแหล่งไม่มีการคัดเลือกวัตถุดิบเนื้อที่มาจากแหล่งผลิต และโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน ยังพบว่าในขั้นตอนการผลิต ผู้ผลิตไม่สวมถุงมือหมวกตาข่าย พบการสวมนาฬิกา และมีการสวมเครื่องประดับ ซึ่งเป็นจุดเสี่ยงในการปนเปื้อน และยังไม่มีมาตรการเรื่องการล้างมือก่อนเข้าปฏิบัติงานหรือภายหลังจากออกมาจากห้องน้ำ แหล่งผลิตต้องมีความเข้มงวดและอบรมให้กับพนักงานในการสร้างลักษณะนิสัยในเรื่องการล้างมือทุกครั้งก่อนการผลิต และภายหลังจากการเข้าห้องน้ำ และยังพบว่าบางแหล่งการผลิตยังไม่มีอ่างล้างมือและน้ำยาฆ่าเชื้อ เนื่องจากติดปัญหาของสัญญาเช่าร้าน ซึ่งไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงสภาพของสถานที่เช่าได้ ทำให้ผู้ประกอบการไม่สามารถปรับปรุงร้านได้ อีกทั้งผู้ประกอบการยังขาดทุนในการปรับปรุงสถานที่ผลิต สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chokesajjawatee และคณะ (2009) ได้ทำการศึกษาการประเมินความเสี่ยงปัจจัยต่างๆ ที่จะพบการปนเปื้อน *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์ พบว่าปัจจัยหลักที่มีความสำคัญในการปนเปื้อนของเชื้อ คือผู้ผลิตและความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งพบว่าปริมาณเชื้อเพิ่มขึ้นในวันแรกและจะลดลงภายหลังจากนั้น การทำให้ผลิตภัณฑ์หมักมีค่าความเป็นกรดด่างและค่าร้อยละความเป็นกรดที่เหมาะสม สามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัตน์ สุมน และณัฏยาพร สุมน (2552) ผลการทดลองพบว่าเมื่อมีการเลือกใช้วัตถุดิบที่มาจากแหล่งที่ได้มาตรฐาน และมีการควบคุมค่าความเป็นกรดด่าง ตรวจไม่พบการปนเปื้อน *Staph. aureus* สอดคล้องกับผลการทดลองของค่าความเป็นกรดด่างซึ่งพบว่า ผลิตภัณฑ์หมักที่มีค่าความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดสูง ไม่พบการปนเปื้อน *Staph. aureus* ผลิตภัณฑ์หมักที่มีค่าความเป็นกรดด่างมากกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดต่ำ การปรับปรุงสูตรที่ใช้ในการผลิตหมักโดยอาจมีการเติมกระเทียม หรือเติมกล้าเชื้อลงไปในผลิตภัณฑ์ เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อ *Staph. aureus* สอดคล้องกับงานวิจัยของ อดิศร เสวตวิวัฒน์ (2542) ซึ่งพบว่าการใช้กล้าเชื้อแบคทีเรียสามารถทนต่อการทำลายของสารอัลลิซิน และ *Staph. aureus* ถูกทำลายและลดจำนวนลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB ที่มีน้ำสกัดกระเทียมร้อยละ 1 และพบว่ายิ่งเพิ่มความเข้มข้นของน้ำสกัดกระเทียมสูงขึ้นมีผลต่อการลดปริมาณเชื้อโรคอาหารเป็นพิษให้หมดไปรวดเร็ว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Petchsing และ Woodburn (1990) ซึ่งพบว่า การระบาดของเชื้อ *Staph. aureus* ในผลิตภัณฑ์แหนมที่มีการเติมกล้าเชื้อหรือไม่เติมร้อยละ0.75 หรือ 1.5 ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมกล้าเชื้อพบว่าเชื้อ *Staph. aureus* มีการเพิ่มจำนวนอย่างช้าๆ การเติมกล้าเชื้อร้อยละ 0.75 พบว่า *Staph. aureus* ไม่สามารถตรวจพบภายหลัง 48 ชั่วโมง สอดคล้องกับงานวิจัย วรรณี สมัปปิโต (2553) พบว่าการเลือกใช้แบคทีเรียแลคติกที่แยกได้จากไส้กรอกหมักพื้นบ้านของไทย (หม้า) เพื่อใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นในการหมัก โดยสามารถลดปริมาณของเชื้อ *Staph. aureus* และงานวิจัยของ ศิพัฒม์ รักษ์เผ่า (2539) ผลของเชื้อเริ่มต้นผสมในการหมักแหนมต่อการลดปริมาณ *Staph. aureus* โดยการใช้เชื้อเริ่มต้น 3 ชนิด คือ *Lactobaccillus plantarum* , *Pediococcus cerevesiae* และ *Micrococcus varians* พบว่า *L. plantarum* เพียงชนิดเดียวที่มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อ *Staph. aureus* ได้ดีกว่าเชื้อบริสุทธิ์ชนิดอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และยังพบว่าการใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นร่วมกับโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 3 โซเดียมไนเตรทร้อยละ 0.05 และโซเดียมไนไตรท์ร้อยละ 0.02 สามารถทำลายเชื้อ *Staph. aureus* ที่ปริมาณ 240 และ 4600 MPN/g หมดภายใน 120 ชั่วโมงหรือประมาณ 5 วันภายหลังการหมักแหนมที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 4.30

4.6.4 ปริมาณ *Cl. perfringens* type A

ผลการทดลองปริมาณ *Cl. perfringens* type A ผลิตภัณฑ์หม้ำในจังหวัดชัยภูมิ พบว่าการปนเปื้อนก่อนและหลังการอบรมมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยผลการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์หม้ำก่อนการอบรมมีจำนวน 1 แหล่ง และภายหลังการอบรมตรวจไม่พบการปนเปื้อนจากจำนวนทั้งหมด 6 แหล่งผลิต ดังตารางที่ 4.5 ซึ่งภายหลังการอบรมแล้วมีปริมาณการปนเปื้อนน้อยกว่าก่อนการอบรม พบว่าเมื่อได้อบรมทำให้ผู้ผลิตมีความรู้ เริ่มทำการผลิตบนโต๊ะที่มีความสูงจากพื้นเพื่อป้องกันเศษดินหรือฝุ่นที่จะเข้ามาปนเปื้อนในการผลิต ไม่เหมือนก่อนเข้ารับการอบรมที่ยังพบการผลิตกับพื้นซึ่งมีความเสี่ยงสูง และยังพบว่าแหล่งการผลิตมีการเก็บวัตถุดิบที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อนข้าม เช่น ผักชี หรือวัตถุดิบอื่น ไว้ให้ห่างจากวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์หม้ำ หรือใส่กล่องเก็บไว้อย่างมิดชิด แต่ก็ยังไม่สามารถแก้ไขในเรื่องของการเก็บวัตถุดิบในถังน้ำแข็งซึ่งไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ทำให้เชื้อเกิดการเจริญเติบโตได้ และขั้นตอนของการตากผลิตภัณฑ์หม้ำให้แห้ง พบว่าผู้ผลิตทำการตากผลิตภัณฑ์ไว้ที่หน้าร้าน ซึ่งบริเวณหน้าร้านส่วนใหญ่จะเป็นติดกับถนนซึ่งพื้นเป็นก้อนหินและดิน ทำให้ฝุ่นจากถนนและพื้นลอยมาปนเปื้อนกับผลิตภัณฑ์หม้ำในระหว่างการหมัก ซึ่งฝุ่นเป็นความเสี่ยงในการปนเปื้อนของเชื้อ *Cl. perfrigens* ซึ่งภายหลังมีการความร่วมมือของสำนักงานปศุสัตว์ จังหวัดชัยภูมิ ในพัฒนาทำตู้ที่ใช้ในการตากผลิตภัณฑ์หม้ำ เพื่อไม่ให้มีการปนเปื้อนของเศษฝุ่นและดิน โดยทำเป็นตู้ที่ตั้งสูงจากพื้นแล้วติดตะข่ายเพื่อป้องกันแมลงและฝุ่น ซึ่งกำหนดว่าให้ตากไม่ให้ใกล้บริเวณท้องถนน และการจำหน่ายต้องให้ผลิตภัณฑ์อยู่ในตู้ที่เป็นกระจกเพื่อป้องกันฝุ่นและฝุ่นที่จะเข้ามาปนเปื้อน และยังพบว่าสถานที่ผลิตไม่มีอ่างล้างมือและไม่มีการให้ทำความสะอาดมือก่อนการผลิต อีกทั้งพนักงานไม่มีการสวมถุงมือ จึงทำให้เกิดการปนเปื้อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิริยา มาตรา (2548) ทำการศึกษาการตรวจพิสูจน์เชื้อ *Cl. perfringens* ที่แยกจากอุจาระคนและสัตว์ โดยพบการปนเปื้อนเชื้อจำนวน 80 ตัวอย่าง โดยแยกได้จากอุจจาระคนร้อยละ 43.7 ซึ่งเมื่อพนักงานไม่ได้ทำความสะอาดก็จะทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ ซึ่งผู้ประกอบการพยายามแก้ไขในเรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคลของพนักงาน โดยพบการสวมถุงมือ การอบรมพนักงานให้มีการล้างมือก่อนการผลิต การปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรดด่าง และค่าร้อยละความเป็นกรดที่เหมาะสมก็สามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัตน์ สุมน และณัฏยาพร สุมน (2552) ได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์หม้ำเนื้อวัว ผลการทดลองไม่พบการปนเปื้อน *Cl. perfringens* ในผลิตภัณฑ์หม้ำ เมื่อมีการเลือกวัตถุดิบที่ได้มาตรฐานและควบคุมขั้นตอนการผลิต ผลการทดลองยังสอดคล้องกับงานวิจัยของค่าความเป็นกรดด่าง และค่าร้อยละความเป็นกรด ซึ่งพบว่าผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.6 และมีค่าร้อยละความเป็นกรดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะไม่พบการปนเปื้อนเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างสูงกว่า 4.6 และมีค่าร้อยละความเป็นกรดต่ำ

4.7 ปริมาณค่าความเป็นกรดด่าง ร้อยละความเป็นกรด และ a_w ของผลิตภัณฑ์หม้ำภายหลังการอบรม

ปริมาณค่าความเป็นกรดด่างในผลิตภัณฑ์หม้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) และพบว่าค่าความเป็นกรดด่างผลิตภัณฑ์ก่อนการอบรมมีค่าอยู่ที่ 4.42 – 5.10 และภายหลังการอบรมมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ที่ 4.53 - 5.02 ค่าร้อยละความเป็นกรด พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) และพบว่าค่าร้อยละความเป็นกรดก่อนการอบรมอยู่ที่ 0.815 – 1.606 และภายหลังการอบรมมีค่าร้อยละความเป็นกรดอยู่ที่ 0.812 – 1.515 ค่า A_w ของผลิตภัณฑ์หม้ำพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) และพบว่าก่อนการอบรมอยู่ที่ 0.946 – 0.976 และภายหลังการอบรมมีค่าอยู่ที่ 0.944 – 0.975 และยังพบว่าผลิตภัณฑ์หม้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำ 4.6 พบการปนเปื้อนของ เชื้อ *Salmonella, Staph. aureus* และ *Cl. perfringens* น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นกรดด่างสูงกว่า 4.6 เช่นเดียวกับก่อนการอบรม ค่า a_w พบว่าในผลิตภัณฑ์หม้ำไม่พบความแตกต่าง และยังพบว่า ค่าความเป็นกรดด่าง และค่าร้อยละความเป็นกรด ไม่มีผลต่อค่า a_w ของผลิตภัณฑ์หม้ำ

4.8 ข้อแนะนำสำหรับผู้ประกอบการ ภาครัฐ และผู้บริโภค

4.8.1 หมวดที่ 1 สถานที่ตั้ง และอาคารผลิต

ผู้ประกอบการต้องมีการดูแลต้องมีการจัดการเอาขยะหรือสิ่งที่ไม่ได้ใช้ออกจากบริเวณการผลิต เนื่องจากจะเป็นแหล่งสะสมของสัตว์พาหะและเชื้อจุลินทรีย์ การแก้ไขทำได้โดยการจัดซื้อถังขยะที่มีฝาปิด และนำขยะออกไปทิ้งอยู่เสมอ ไม่ให้ขยะมีการสะสมเป็นเวลานาน ต้องไม่มีคอกสัตว์อยู่ใกล้กับบริเวณสถานที่ผลิตเนื่องจากจะเป็นแหล่งที่จะเกิดการปนเปื้อนข้ามมาในขั้นตอนการผลิต ต้องตั้งให้ห่างจากสถานที่ผลิต สถานที่ผลิตต้องมีการจัดการเรื่องน้ำขัง และการระบายน้ำทิ้ง เนื่องจากแหล่งน้ำขังและน้ำทิ้งจะเป็นแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งสามารถกระเด็นเข้ามาในขั้นตอนการผลิต หากมีการทำพื้นที่ให้เอียงเพื่อน้ำจะได้ไหลออกไปข้างนอกก็จะช่วยได้ และหากมีฝาปิดท่อระบายน้ำด้วยก็จะยิ่งเป็นการป้องกันไม่ให้น้ำเสียมีการกระเด็นเข้าไปในขั้นตอนการผลิต พื้น ผนัง และเพดานต้องทำความสะอาดได้ง่าย เรียบ มีพื้นที่เพียงพอและเป็นสัดส่วน มีแสงสว่างเพียงพอ ระบายอากาศ รวมทั้งป้องกันสัตว์และแมลงได้ ซึ่งหากห้องผลิตไม่มีความเหมาะสมจะทำให้ผลิตภัณฑ์ออกมาไม่ได้มาตรฐาน เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานจะทำงานในสภาวะไม่เหมาะสม และอาจมีการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้ามาในขั้นตอนการผลิตได้ เช่นพื้นมีรอยแตกก็จะทำให้เป็นจุดที่เป็นแหล่งสะสมของเชื้อ ผนังมีการขาดหรือไม่สามารถป้องกันแมลงได้ ก็จะเป็นจุดเสี่ยงที่จะทำให้แมลงเข้ามาในระหว่างขั้นตอนการผลิต ซึ่งสัตว์หรือแมลงเป็นจุดเสี่ยง เนื่องจากสัตว์เหล่านี้เป็นแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ ผู้ประกอบการจึงควรให้ความสำคัญในเรื่องการดูแลอาคารสถานที่ให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมมากที่สุด เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.2 หมวดที่ 2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้จะต้องออกแบบมาให้เหมาะสมตามหลักสุขลักษณะ จะต้องใช้เหล็กที่เป็นสนิม ต้องไม่มีลักษณะของมุม เหลี่ยม หรือยากต่อการทำความสะอาด เครื่องจักรจะต้องติดตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม หากไม่เหมาะสมจะทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ จะทำให้ความเสี่ยงนี้เป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์ เนื่องจากไม่สามารถทำความสะอาดได้ในจุดที่เป็นมุม และเมื่อเป็นจุดสะสมนี้มีการผลิตในครั้งต่อมาก็จะเป็นแหล่งในการสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนต่อไปเรื่อยๆ หรือเครื่องจักรที่มีการเกิดสนิมก็จะเป็นจุดเสี่ยงที่ส่วนของสนิมจะปนเปื้อนเข้าไปในระหว่างขั้นตอนการผลิต ดังนั้นผู้ประกอบการควรศึกษาความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการผลิตว่า แบบไหนถึงจะเหมาะสมและปลอดภัยต่อผลิตภัณฑ์หม้าและผู้บริโภคจากการปนเปื้อน

4.8.3 หมวดที่ 3 การควบคุมกระบวนการผลิต

วัตถุดิบ และส่วนผสมต่างๆ ต้องมีการคัดเลือก มีการทำความสะอาด และการเก็บรักษาอย่างเหมาะสมมีการควบคุมการขนย้ายที่เหมาะสม น้ำที่ใช้จะต้องสะอาด และได้มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ต้องมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพ มีการขนส่งและการเก็บรักษาที่เหมาะสม และมีบันทึกแสดงการผลิตประจำวัน เนื่องจากหากวัตถุดิบไม่มีการควบคุมจะทำให้เป็นจุดแรกในการปนเปื้อน น้ำที่ใช้ถ้าเป็นน้ำที่ไม่สะอาดหรือไม่ได้มาตรฐานก็จะเป็นการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากน้ำเข้าสู่วัตถุดิบและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเสี่ยงในการปนเปื้อน การขนส่งถือว่าเป็นจุดสำคัญเนื่องจากหากอุณหภูมิ และขั้นตอนการปฏิบัติในการขนส่งไม่เหมาะสม จะทำให้เป็นจุดในการเพิ่มจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ หากมีการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ และข้อมูลบันทึกการผลิตประจำวัน จะไม่สามารถทำให้วิเคราะห์อันตรายในผลิตภัณฑ์ และทวนสอบผลิตภัณฑ์หากมีปัญหา ดังนั้นหากผู้ประกอบการมีความรู้ความเข้าใจในการคัดเลือกวัตถุดิบที่มาจากแหล่งที่ได้มาตรฐาน เช่นโรงฆ่าที่ได้รับมาตรฐานหรือบริษัทที่จำหน่ายวัตถุดิบที่ได้มาตรฐาน รวมถึงควบคุมขั้นตอนของการขนส่งวัตถุดิบก็จะสามารถลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ เมื่อวัตถุดิบมาถึงแล้วมีการควบคุมการเก็บรักษาวัตถุดิบให้อยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสม และการเก็บรักษาแยกจากวัตถุดิบที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนข้าม โดยอาจมีการบรรจุกล่องหรือถุงเพื่อป้องกันการปนเปื้อนก็จะสามารถแก้ไขปัญหาได้ น้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำที่ได้มาตรฐานโดยอาจมีการใช้น้ำที่เป็นน้ำประปาหรือบาดาลชุมชนที่ได้มาตรฐาน โดยอาจแจ้งทางผู้ดูแลหากพบว่าน้ำที่ใช้มีลักษณะที่ไม่เหมาะสมหรือมีลักษณะการปนเปื้อนของดิน เพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนจากน้ำมากับผลิตภัณฑ์ และยังทำให้มีการดูแลน้ำที่ใช้อย่างเหมาะสม และในการผลิตต้องมีการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ รวมถึงมีการบันทึกข้อมูลการผลิตประจำวัน ซึ่งผู้ผลิตจะต้องจดและส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.4 หมวดที่ 4 การสุขาภิบาล

ในหมวดที่ 4 ผู้ประกอบการจะต้องมีถังขยะที่มีฝาปิด ตั้งอยู่ในตำแหน่งและเพียงพอต่อการใช้งาน รวมถึงมีขั้นตอนการกำจัดขยะอย่างเหมาะสม ห้องส้วมจะต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสม สะอาด มีอ่างล้างมือ สบู่ น้ำยาฆ่าเชื้อโรค และมีมาตรการป้องกันสัตว์หรือแมลงเข้าไปในบริเวณผลิต ถ้าหากสถานที่ผลิตไม่มีถังขยะที่ไม่มีฝาปิดก็จะทำให้เป็นแหล่งสะสมแมลงหรือสัตว์พาหะ อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนสถานที่ผลิตหรืออุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ ห้องส้วมที่ไม่สะอาด และไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดการปนเปื้อนจากผู้ผลิต อ่างล้างมือถ้าไม่มี และไม่มีสบู่ น้ำยาฆ่าเชื้อ แหล่งผลิตไม่มีมาตรการณ์ในการล้างมือก่อน และระหว่างการผลิต ซึ่งทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากมือ หรือหลังการเข้าห้องน้ำจะปนเปื้อนเข้ามาในผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต ดังนั้นผู้ประกอบการต้องมีการเอาใจใส่ถึงเรื่องขยะให้มีลักษณะของฝาปิด และดูแลความสะอาดของห้องน้ำ แหล่งผลิตต้องสร้างอ่างล้างมือเพื่อใช้ล้างมือก่อนการผลิต และหลังจากเข้าห้องน้ำเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากผู้ผลิตเข้าไปสู่ผลิตภัณฑ์ในระหว่างการผลิต

4.8.5 หมวดที่ 5 การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

เครื่องจักรต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสม มีความสะอาดมีการเก็บอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบ และมีการเก็บที่เหมาะสม รวมถึงต้องมีการแยกสารเคมีทำความสะอาด พร้อมทั้งทำป้ายบ่งชี้ เนื่องจากเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ไม่สะอาดจะแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ การเก็บอุปกรณ์ที่สะอาดและเป็นระเบียบจะได้ไม่มีคราบสกปรก และเป็นแหล่งสะสมของเชื้อ การเก็บของให้เป็นระเบียบพร้อมทั้งการป้องกันความสกปรกที่จะปนเปื้อนในระหว่างการเก็บอุปกรณ์ การแยกสารเคมีที่ทำความสะอาดแยกอย่างชัดเจนพร้อมทั้งป้ายบ่งชี้จะเป็นการป้องกันไม่ให้ผู้ผลิตเกิดความสับสนนำสารเคมีเหล่านั้นมาใช้ในการผลิต ดังนั้นแหล่งผลิตต้องมีมาตรการในการดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องจักรทั้งก่อนการผลิตและหลังการผลิตให้มีความสะอาดอยู่เสมอ รวมทั้งมีการแยกสารเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตเพื่อป้องกันความสับสน

4.8.6 หมวดที่ 6 บุคลากร และสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

คนงานจะต้องไม่มีบาดแผล มีการสวมเสื้อคลุม รองเท้าที่เหมาะสม ไม่สวมเครื่องประดับ มือและเล็บต้องสะอาด ล้างมือทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน มีหมวกตาข่าย สวมถุงมือ มีการฝึกอบรม และมีมาตรการณ์สำหรับบุคคลภายนอก เนื่องจากถ้าไม่มีการปฏิบัติตนที่เหมาะสมและถูกต้อง จะทำให้เกิดการปนเปื้อนระหว่างผู้ผลิตกับผลิตภัณฑ์หม้ำ ซึ่งแหล่งผลิตต้องมีความใส่ใจและบอกกล่าวให้พนักงานแต่งกายพร้อมทั้งปฏิบัติตนให้ถูกสุขลักษณะ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อ แหล่งผลิตต้องมีการฝึกอบรมให้พนักงานอยู่เสมอเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานได้ และมาตรการณ์สำหรับบุคคลภายนอกเป็นการป้องกันการปนเปื้อนจากบุคคลที่มาจากภายนอกเข้ามาสู่ผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเยี่ยมชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.7 ข้อแนะนำสำหรับภาครัฐ

สำหรับภาครัฐ ควรมีการส่งเสริมโดยอาจมีการตั้งสัญลักษณ์สำหรับแหล่งผลิตที่ได้มาตรฐาน เพื่อให้แหล่งผลิตที่มีความตั้งใจในการพัฒนาและสามารถปรับปรุงสถานที่ผลิตให้มีความเหมาะสม และผลิตภัณฑ์หม้ำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยเมื่อแหล่งผลิตที่ได้รับการพัฒนาแล้วก็ส่งเรื่องให้ภาครัฐไปตรวจประเมิน เมื่อผ่านการประเมินก็ได้รับตราสัญลักษณ์ ซึ่งภาครัฐควรมีการสนับสนุนการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ประกอบการทุกแหล่งการผลิตอย่างต่อเนื่อง โดยอาจทำการอบรมสัญจรเนื่องจากแหล่งผลิตส่วนมากอยู่กระจายทั่วจังหวัดชัยภูมิซึ่งไม่สามารถมาอบรมในอำเภอเมืองได้ การจัดอบรมแบบสัญจรและมีการทำเอกสารที่เข้าใจง่าย หรือเป็นวิดีโอการแก้ไขสถานที่ผลิตหม้ำให้ได้มาตรฐานก็จะสามารถช่วยในการปรับปรุงแหล่งการผลิตให้ได้มาตรฐานมากยิ่งขึ้น ภาครัฐควรมีการสนับสนุนในเรื่องของการกู้เงินจากธนาคารเพื่อนำมาปรับปรุงสถานที่ผลิตหม้ำ เนื่องจากยังพบว่าแหล่งผลิตหลายแหล่งยังขาดเงินทุนในการปรับปรุงแหล่งผลิตให้ได้มาตรฐานมากยิ่งขึ้น ภาครัฐไม่เพียงแต่ให้ความรู้และทุนแต่ต้องมีคณะทำงานที่ลงไปช่วยในการแก้ไขปัญหามากขึ้น เช่น ปัญหาในเรื่องการตากผลิตภัณฑ์ไว้หน้าร้าน ควรแก้ปัญหาด้วยการสร้างตู้ที่ตากผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกันการไต่ตอมของแมลงวัน รวมถึงป้องกันฝุ่นละอองจากรถที่ผ่านไปมาตามท้องถนน ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนจากสปอร์เชื้อ *Cl. perfringens* ในระหว่างการตากผลิตภัณฑ์ และออกแบบตู้ที่มีระบบระบายความชื้นเพื่อป้องกันการเกิดเชื้อราในระหว่างการตากผลิตภัณฑ์และรอการจำหน่าย รวมถึงสร้างรูปลักษณ์ของตู้ดังกล่าวให้เกิดความน่าสนใจต่อการเลือกซื้อของผู้บริโภค

4.8.8 ข้อแนะนำสำหรับผู้บริโภค

สำหรับผู้บริโภค การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หม้ำควรเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากร้านที่ได้การรับรองจากกระทรวงสาธารณสุขซึ่งถือว่าผลิตภัณฑ์หม้ำได้รับการตรวจสอบสถานที่ผลิตและผลิตภัณฑ์หม้ำแล้ว หรือไม่ต้องเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากแหล่งที่มีสถานที่ตั้งที่สะอาดและมีมาตรฐาน เมื่อซื้อผลิตภัณฑ์หม้ำมาควรจะบริโภคโดยทำให้สุกด้วยความร้อนเนื่องจากผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อที่ไม่ได้ผ่านความร้อนและไม่ได้มีการเติมกล้าเชื้อ เป็นการหมักแบบธรรมชาติซึ่งถือว่ามีความเสี่ยงในการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ การให้ความร้อนกับผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมจะทำให้ลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

การสำรวจสถานที่ผลิตหมั้ำในจังหวัดชัยภูมิพบว่าแหล่งผลิตหมั้ำในจังหวัดชัยภูมิมีทั้งหมด 58 แหล่ง หลังทำการสุ่มเลือกแหล่งการผลิต 50 แหล่ง พบว่ามีแหล่งผลิตได้คะแนนการประเมินผ่านเกณฑ์ 2 แหล่งผลิต และแหล่งผลิต 48 แหล่งได้คะแนนการประเมิน 6 หมวดการประเมิน ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินทั้ง 6 หมวด โดยคะแนนการประเมินที่ต่ำที่สุดคือ การสุขาภิบาลร้อยละ 29.38 โดยแหล่งการผลิตที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 5 และ 45 แหล่ง ตามลำดับ คะแนนการประเมินในหัวข้อที่ได้คะแนนรองลงมา ได้แก่ บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน และการควบคุมกระบวนการผลิต โดยมีคะแนนการประเมินร้อยละ 32.62 และ 32.93 ตามลำดับ หมวดบุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน พบว่าแหล่งการผลิตที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 5 และ 45 แหล่ง ตามลำดับ และหมวดการควบคุมกระบวนการผลิต แหล่งการผลิตที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 9 และ 41 แหล่ง ตามลำดับ ภายหลังมีการจัดอบรม การประเมินสถานที่ผลิตภายหลังการอบรมทำโดยเลือกสถานที่ผลิตที่สมัครใจเข้าร่วมการอบรม พบว่ามีแหล่งผลิตหมั้ำที่เข้าร่วม 6 แหล่งผลิต ทำการประเมิน GMP สถานผลิตภายหลังจากการอบรม 3 เดือน ผลคะแนนการประเมินก่อนการอบรมเปรียบเทียบหลังการอบรม พบว่าคะแนนทุกหมวดการประเมินไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่พบว่าคะแนนการประเมินทุกหมวดการประเมินหลังการประเมินมีคะแนนเพิ่มขึ้นในทุกหมวดการประเมิน

การศึกษาการปนเปื้อนเชื้อก่อนการอบรมผลิตภัณฑ์จากแหล่งผลิต 50 แหล่งการผลิต พบว่าค่าปริมาณ MPN *E.coli* มีปริมาณเกินค่ามาตรฐานในทุกตัวอย่าง เชื้อ*Salmonella* พบการปนเปื้อนจำนวน 15 แหล่งผลิตจากทั้งหมด 50 แหล่ง โดยซีโรวาร์ที่พบมากที่สุด คือ *S.* Weltevreden พบถึง 5 แหล่งผลิต รองลงมา ได้แก่ *S.* Rissen, *S.* Stanley และ *S.* Anatum ตามลำดับ ปริมาณ coagulase positive *Staph.aureus* พบการปนเปื้อนจำนวน 4 แหล่งผลิต และ *Cl. perfringens* type A พบการปนเปื้อนจำนวน 25 แหล่งผลิต การศึกษาการปนเปื้อนเชื้อภายหลังการอบรมผลิตภัณฑ์จากแหล่งผลิตจำนวน 6 แหล่ง ซึ่งพบว่ามีค่าปริมาณ MPN *E.coli* มีปริมาณค่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีค่าเกินค่ามาตรฐานทั้ง 6 ตัวอย่าง การปนเปื้อน *Salmonella* พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยพบการปนเปื้อนจำนวน 2 แหล่งผลิต โดยพบซีโรวาร์ คือ *S.* Rissen และ *S.* Lexington ปริมาณ coagulase positive *Staph.aureus* พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยพบว่ามีการปนเปื้อนจำนวน 4 แหล่งการผลิต และไม่พบการปนเปื้อนของ *Cl.perfringens* type ปริมาณค่าความเป็นกรดด่างในผลิตภัณฑ์หมั้ำ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) และพบว่าค่าความเป็นกรดด่างผลิตภัณฑ์ก่อนการอบรมมีค่าอยู่ที่ 4.42 – 5.10 และภายหลังการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อบรมมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ที่ 4.53 - 5.02 ค่าร้อยละความเป็นกรด พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P> 0.05) และพบว่าค่าร้อยละความเป็นกรดก่อนการอบรมอยู่ที่ 0.815 – 1.606 และภายหลังการอบรมมีค่าร้อยละความเป็นกรดอยู่ที่ 0.812 – 1.515 ค่า A_w ของผลิตภัณฑ์หม้ำพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) และพบว่าก่อนการอบรมอยู่ที่ 0.946 – 0.976 และภายหลังการอบรมมีค่าอยู่ที่ 0.944 – 0.975 ผลิตภัณฑ์ที่ค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดสูง พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella*, *Staph. aureus* , *Cl. perfringens* และ MPN *E. coli* น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเป็นกรดด่างมากกว่า 4.6 และค่าร้อยละความเป็นกรดต่ำ

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาที่ผ่านมา มีข้อเสนอแนะว่า ควรมีการเฝ้าติดตามสถานที่ผลิตหม้ำรวมถึงจัดการอบรมเรื่องสุขลักษณะที่ดีในการผลิตหม้ำอย่างต่อเนื่อง เพราะว่าพบสถานที่ผลิตหลายแห่งมีการขยายกิจการ และหลายแห่งเลิกกิจการอยู่ตลอด มีการเปลี่ยนผู้ประกอบการใหม่ ทำให้ผู้ประกอบการใหม่ไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการที่เหมาะสม คาดว่าการสนับสนุนให้มีการอบรมด้านสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอย่างต่อเนื่อง และมีหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องเข้าประเมินผลตลอด จะช่วยกระตุ้นให้ผู้ประกอบการมีความมุ่งมั่นในการปรับปรุงสถานที่ผลิต และยังเป็นการสร้างมาตรฐานให้กับผู้ประกอบการที่ได้ผ่านการประเมินแล้ว รวมถึงสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤษณาพร จันทะพันธ์ และสายยัญ ทักษี. 2550. การวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์และฟอสเฟตในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จากสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ในจังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ดและขอนแก่น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. มหาสารคาม.

กัลยา ภราไดย. 2548. กระเทียม. อนุกรมวิธานพืช ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. อักษร ก: 100-101.

กิตติวรรณ ยอดรักษ์. 2546. ผลของโซเดียมไนไตรท์ โซเดียมแอสคอร์เบท และการรมควันต่อคุณภาพและอายุการเก็บของหม้ำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตร. กรุงเทพฯ.

กิตติวรรณ ยอดรักษ์ และมาลัยวรรณ อารยะสกุล. 2547. ผลของโซเดียมไนไตรท์ และโซเดียมแอสคอร์เบทต่อคุณภาพของหม่ำ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. วันที่ 3 - 6 กุมภาพันธ์ 2547. น.465-472.

ครรชิต อร่ามกิจโพธา. 2548. ปัญหาที่เกิดจากการบังคับใช้ GMP ในโรงงานอาหารและเครื่องดื่มของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. เพชรบุรี.

คณิต วิชิตพันธุ์ และ ลักขณา เหล่าไพบูลย์. 2551. การศึกษาวิธีการเก็บรักษาและการบรรจุหม่ำและไส้กรอกอีสานเพื่อขยายเวลาในการเก็บและคงคุณภาพหม่ำและไส้กรอกอีสาน. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

งามนิจ นนทโส. 2539. การศึกษาชนิด ปริมาณแบคทีเรียและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในระหว่างการหมักหม้ำ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จารุวรรณ มณีศรี. 2551. เทคโนโลยีอาหารหมัก. พิมพ์ครั้งที่ 2. โฟร์เพช, กรุงเทพฯ

จันทร์สุดา รงวิศิษฎ์. 2523. การศึกษาผลของอุณหภูมิ ปริมาณข้าว เกลือ และน้ำตาลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง และปริมาณกรดในไส้กรอกเปรี้ยว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

จริยา ชมวารินทร์. 2524. การศึกษาเชื้อ Staphylococcus ในเนื้อโคชำแหละตามตลาดสดในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉวีวรรณ์ ภูชนะศรี. 2551. ความพร้อมของสถานที่ผลิตอาหารนอกเหนือ 54 ประเภทในการปฏิบัติตาม GMP กฎหมายไทย ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

เฉลิมชัย หะริณนิติสุข. 2546. "การประยุกต์เทคโนโลยีผสมผสานในการผลิตไส้กรอกแฟงค์เฟอร์เตอร์ที่บรรจุแบบสุญญากาศเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชญพร อักษรกูล. 2554. การศึกษาปัญหาการจัดทำระบบ GMP ในโรงงานน้ำปลาขนาดเล็ก. เอกสารการประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาศิลปากรระดับชาติ / นานาชาติ ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยศิลปากร. น. 1566-1571.

ชวลิต ตั้งตระกูล. 2531. การศึกษาผลของโซเดียมไนไตรท์ โบแตสเซียมไนเตรท ผงเพรค และกรดแอล-แอสคอร์บิคต่อคุณภาพของไส้กรอกเปรี้ยว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ชาติชาย วิลัยลักษณ์. 2553. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ลดเกลือโซเดียม. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

เชิดชัย อริยานุชิตกุล, สรรเพชญ อังกิติตระกูล, อรุณ บุตรตาลี และน้อย ทองสกุลพานิชย์. 2553. ความชุกและการดื้อต่อสารต้านจุลชีพของเชื้อ *Salmonella* ที่แยกจากหม้ำดิบในอำเภอพล จังหวัดขอนแก่น. วารสารอาหารและยา 17 : 46 – 51.

ภาษิศร์ เปลื้องทุกข์. 2554. การปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในร้านแผงลอยจำหน่ายอาหาร อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ปัตตานี.

ภูธฤทธิ์ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ และรัชกฤช เลิศภัทรโกมล. 2552. การศึกษาการตรวจสอบคุณภาพด้านสุขศาสตร์ของเนื้อสุกรและเนื้อโคที่จำหน่ายในตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เกตเขตพื้นที่ อำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอหัวหิน. สัตวแพทย์มหานครสาร 1 : 40-47.

ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม, กาญจนา นาถะพินธุ, วรรณภา อิชิดะ และจริยา อินทรัศมี. 2547. การศึกษากระบวนการมีส่วนร่วมในการนำระบบประกันคุณภาพพื้นฐาน (GMP) มาใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ดวงพร คันธโชติ. 2535. การเปรียบเทียบวิธีการผลิตไส้กรอกอีสานด้วยวิธีธรรมชาติ และการเติมสารเร่งการหมัก. คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ปัตตานี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เถวียน บัวตุ่ม, เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์ และสมศักดิ์ สุดจันทร์. 2553. การพัฒนากระบวนการผลิต บรรจุภัณฑ์ และการใช้ระบบการจัดการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice, GMP) ของกลุ่มผู้ผลิตอาหารพื้นบ้าน ใน 3 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ปัตตานี.

เทพนิมิต สิทธิศักดิ์. 2551. การปรับปรุงกระบวนการผลิตอาหารในโรงงานลูกชิ้น โดยใช้เทคนิคเทคโนโลยีสะอาดและหลักการ GMP. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

ประกาศสาธารณสุข. 2524. ประกาศสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะปิดสนิท.

ปานวลี ฉันทเจริญโรจน์. 2554. การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหารพื้นเมืองที่จำหน่ายในโรงพยาบาลลำปาง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาโภชนศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

พงษ์พจน์ เปี้ยน้ำล้อม, วันเพ็ญ ถาวรโชติ และ อนุ เอี่ยมทอง. 2546. สภาวะการสุขาภิบาลอาหารและความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีต่อการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียในร้านอาหาร กรณีศึกษาชุมชนรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก.

พันธิตรา พรหมรักษา. 2546. การพัฒนาไส้กรอกเปรี้ยวโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

พิชญา ไกรมาก. 2548. การปรับปรุงการดำเนินงานเพื่อเข้าสู่ระบบ GMP และ HACCP สำหรับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสุกร. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

แพรพิไล คำใสย. 2551. ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมอาหารพื้นบ้านอีสาน. ข่าวสาร งานวิจัย บริการวิชาการและทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม วิทยาลัยแพทยศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 3:8.

มานะ พลธรรม. ม.ม.ป. หม่ำเนื้อ, อาหารพื้นบ้าน. เข้าถึงได้จาก http://thaifood.m-culture.go.th/food.php?id=3572&id_group=3. (27 กุมภาพันธ์ 2555)

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์สหมิตรออฟเซต, กรุงเทพฯ.

รสริน ว่องวิไลรัตน์. 2532. การศึกษาปริมาณและชนิดของแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์เนื้อในจังหวัดพิษณุโลก. วารสารวิทยาศาสตร์ 5 : 4 - 11.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัตนา มหาชัยและ วิรัช ว่องพัฒนากุล. 2532. การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท-ไนไตรท์และกรดเบนโซอิกในอาหารพื้นเมืองจากเขตจังหวัดขอนแก่น. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. วันที่ 30 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2532. น. 439-450.

เรณู ทวิชชาติวิทยากุล. 2539. ผลของเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นผสมในการหมักแหนมต่อการลดปริมาณเชื้อ *Salmonella* typhimurium และ *Salmonella* anatum. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ลัดดาวัลย์ รัศมิทัต. 2536. จุลชีววิทยาทางอาหาร. มหาวิทยาลัยบรูพา. ชลบุรี.

วรรณี สมัปปีโต. 2553. การประเมินคุณลักษณะ การจำแนก และการคัดเลือกแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่แยกได้จากไส้กรอกหมักพื้นบ้านของไทย(หม้ำ)เพื่อใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นในการหมัก. วิทยานิพนธ์ปรัชชาดุษฎีมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาหาร, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

วันทนา รัตนาคะ. 2550. การใช้ระบบ GMP เพื่อปรับปรุงคุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร OTOP. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา, มหาวิทยาลัยเกษตร. กรุงเทพฯ

วิชชุดา สังข์แก้ว. 2553. ผลของสารสกัดจากใบกระโดนบกต่อลักษณะทางกายภาพ ประสาทสัมผัสและการเกิดออกซิเดชันของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 41 : 153-156.

วิรัตน์ สุมน และณัฏยาพร สุมน. 2552. คุณภาพหม้ำที่ผลิตจากเนื้อโค. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. วันที่ 17 – 20 มีนาคม 2552. น.79-86.

วิริยา มาตรา. 2548. การตรวจพิสูจน์เชื้อ *Clostridium perfringens* ที่แยกจากอุจาระคนและสัตว์และจากสิ่งแวดล้อมโดยวิธีพีซีอาร์และการศึกษาความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพ. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโรคติดเชื้อและวิทยาการระบาด, มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ

ศิพัตม์ รักษ์เผ่า. 2539. ผลของเชื้อเริ่มต้นผสมในการหมักแหนมต่อการลดปริมาณ Staphylococcus aureus. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ วัฒนบุตร, ยุวดี อินสำราญ, สุภัทรา จินากูล, พรพิศ ไวสู้ศึก และ สุภัทรตรา สุพรรณฝ่าย. 2549. การตรวจหาเชื้อ *Salmonella* sp. และ E.coli ในเนื้อวัวดิบ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. มหาสารคาม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรรเพชญ อังกิติตระกูล, ประสาน ตังควัฒนา, อรุณี พลภักดี และเดชา สิทธิกล. 2554. ความชุก และการดื้อต่อสารต้านจุลชีพของเชื้อ Salmonella ที่แยกได้จากเนื้อวัวในเขตเทศบาลนครขอนแก่น. วารสาร KKU Research journal มหาวิทยาลัยขอนแก่น 16(2) : 105-111.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน หม้ำ. มผช.146-2546.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2550. การตรวจประเมินสถานที่ผลิตอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข. ฉบับที่ 193 (2543). เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

สำนักอาหาร. 2555. คู่มือการตรวจสถานที่ผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์ GMP และสุขลักณะทั่วไป ฉบับปรับปรุง2. สำนักอาหาร สำนักคณะกรรมการอาหารและยา.

สุกานดา วิชิตพันธุ์, กรกช ฮามสุโพธิ์ และคณิต วิชิตพันธุ์. 2551. การคัดเลือกเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการผลิตหม่ำและไส้กรอกอีสาน. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุคันธา โอศิริพันธุ์. 2546. การศึกษาการประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณของเชื้อ *Salmonella* spp. ในแหนมหมู. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาประยุกต์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

สุพิศสา ปิ่นพงษ์. 2545. การศึกษาปริมาณของโซเดียมอิริทธอเบทต่อการลดปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ตกค้างในไส้กรอกเวียนนา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาโภชนศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2544. การเกิดโรคอาหารเป็นพิษ. คู่มือความปลอดภัยของอาหาร (ฉบับกระเป๋า), หนังสือชุดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลบีทางอาหาร. เฟื่องฟ้าพริ้นติ้ง, นนทบุรี. 74 น.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2549. ตำราจุลชีววิทยาทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์จามจุรีโปรดักท์, กรุงเทพฯ.

สุเมธ เพียยุระ. 2552. การคัดเลือกแบคทีเรียแลคติกที่สามารถผลิตแบคเทอริโอซิน เพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อในการหมักหม้ำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

สุวิมล กีรติพิบูล. 2547. ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย Good Manufacturing Practice GMP. พิมพ์ครั้งที่ 6. สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ.

สุรีย์ มีทอง. 2549. ทำการศึกษาการปนเปื้อนของ *E.coli* และ Faecal Streptococci ในผลิตภัณฑ์เนื้อไก่ปรุงสุกพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็งและการพัฒนาแบบจำลองการล้างและกำจัดเชื้อในสายการผลิต.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการอาหาร, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

อรรถพล สุจริตรักษ์. 2549. การพัฒนาผลิตภัณฑ์มั่มโดยใช้เทคโนโลยีเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

อรรถพล เจริญพักตร์. 2547. การศึกษาประสิทธิผลของวิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องมือผลิตไส้กรอกเวียนนาในโรงงานขนาดเล็ก. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

อรอนงค์ พริ้งศุลกะ. 2550. แบคทีริโอซินที่สร้างจากแบคทีเรียแลคติก, วารสารวิทยาศาสตร์ มศว 23(2): 145-160.

อดิศร ดวงอ่อนนาม และคมกริช พิมพ์ภักดี. 2554. ความชุกและซีโรวาร์ของซัลโมเนลลาในเนื้อโคที่จำหน่ายข้างถนนจากขั้นตอนการตัดแต่งซากในโรงฆ่าสัตว์ การขนส่งซาก และร้านจำหน่ายในจังหวัดร้อยเอ็ด. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 12. วันที่ 28 มกราคม 2554. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. น. 1105-1115.

อดิศร เสวตวิวัฒน์. 2542. ผลของน้ำกระเทียมต่อการเจริญของกล้าเชื้อแบคทีเรียแลคติคสำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อและเชื้อโรคอาหารเป็นพิษที่พบมากในแหนม. วารสาร Food อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตร 29 : 107-115.

อรุณ บ่างตระกูลนนท์, ศรีรัตน์ พรเรืองวงศ์, นพรัตน์ หมานริม, วรชาติ เทียนชัยทัศน์ และสุมาลี บุญมา. 2542. การศึกษาการสำรวจหาเชื้อซัลโมเนลล่าในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ ที่จำหน่ายในตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เก็ต. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 สาขาสัตว์ สาขาสัตวแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. วันที่ 3-5 กุมภาพันธ์ 2542. น. 412-419.

อัจฉรา จงทักษิณาวัตร. 2550. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการปฏิบัติตามมาตรฐานระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย ของสถานประกอบการอาหารที่ได้รับการรับรองจากสถานบันรับรองมาตรฐานไอเอสโอ (สรอ.). วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการจัดการอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

เอกสุรีย์ วงศ์ชัยภูมิ. 2551. การพัฒนาการผลิตหม่ำโดยใช้หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP). วารสารอาหารและยา 15 : 106 – 112.

Adam, M. R. and Moss, M. O. 1995. Food Microbiology. The royal Society of Chemistry, Cambrigdge.

Ankri, S., and D. Mirelman. 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic. Microbes and Infection. 1(2) : 12-129.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Banwart, G. J. 1989. Bqsic Food Microbiology, 2nd ed. Van Nostrand Reinhold, New york.

Bell, C., Neaves, P. and Williams, A. P. 2005. Food Microbiology and Laboratory Practice. Blackwell Science Ltd., UK

Calicioglu, M., J.N. Sofos, J. Samelisa, P.A. Kendallb, and G.C. Smith. 2003. Effect of acid adaptation on inactivation of *Salmonella* during drying and storage of beef jerky treated with marinades. International Journal of Food Microbiology Volume 89, Issue 1, 15 December 2003, Pages 51–65

Chokesajjawatee, N., S. Pornaem, Y.G. Zo, S. Kamdee, P. Luxananil, S. Wanasen, and R. Valyasevi. 2009. Incidence of Staphylococcus aureus and associated risk factors in Nham, a Thai fermented pork product, Food Microbiology 26 (2009), pages 547–551.

CTI&Science. ม.ม.ป. การตรวจโคลิฟอร์มแบคทีเรีย. เข้าถึงได้จาก http://www.cti.th.com/SCIENCE/ Knowledge/Coliform%20Bacteriological.html (10 ตุลาคม 2555)

DMSc-ACFS. 2003. Compendium of Methods for Food Analysis. 1st Edition. Department of Medical Sciences (DMSc) and National Bureua of Agricultural Commodity and Food Standards (ACFS).

Dykes, G.A., M. Moorhead, and S.L. Roberts. 2001. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* on chill-stored vacuum or carbon dioxide packaged primal beef cuts. International Journal of Food Microbiology Volume 64, Issue 3, 20 March 2001, Pages 401–405

Escartin, EF., JS. Lozano, O.Rodriguez, NM. Gonzales, and JA. Torres. 1995. Incidence and level of *Salmonella* serovars in raw pork obtained from Maxican butcher shops. Food Microbiology. 12 : 435-439.

JOFRÉ, A., T. AYMERICH and M. GARRIGA 2009. Improvement of the food safety of low acid fermented sausages by enterocins A and B and high pressure , Food Control Volume 20, Issue 2, February 2009, Pages 179-184.

Hajmeera, M.N., J.L Marsdenb, D.Y.C Fungb, and G.K Kemp. 2004. Water, sodium chloride and acidified sodium chlorite effects on Escherichia coli O157:H7 and *Staphylococcus aureus* on beef briskets. Meat Science Volume 68, Issue 2, October 2004, Pages 277–283

Hwang, C.A., Anna C.S. Porto-Fett, V.K. Juneja, S.C. Ingham, B.H. Ingham, and J.B. Luchansky. 2009. "Modeling the survival of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella* Typhimurium during fermentation, drying, and storage of soudjouk-style fermented sausage."

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Food MicrobiologyVolume 129, Issue 3, 28 February 2009, Pages 244-252

Leistner, L., 2000. Basic aspects of food preservation by hurdle technology International Journal of Food Microbiology 55 (2000) 181–186.

Mackey, B.M., and A.L. Kerridge. 1988. The effect of incubation temperature and inoculum size on growth of salmonellae in minced beef. International Journal of Food Microbiology Volume 6, Issue 1, February 1988, Pages 57–65

Nissena, H., O. Alvseikeb, S. Bredholta, A. Holcka, and T. Nesbakken. 2000. Comparison between the growth of Yersinia enterocolitica, Listeria monocytogenes, *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella spp.* in ground beef packed by three commercially used packaging techniques. International Journal of Food Microbiology Volume 59, Issue 3, 10 September 2000, Pages 211–220

Petchsing, U., and M.J. Woodburn. 1990. *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in nham (Thai-style fermented pork sausage). International Journal of Food Microbiology Volume 10, Issues 3–4, May 1990, Pages 183–192

Ray, B. 2004. Fundamental Food microbiology, 3rd ed. CRC Press., Boca Raton, Florida.

Rhoadesa, J.R., G. Duffyb, and K. Koutsoumanis. 2009. Prevalence and concentration of verocytotoxigenic *Escherichia coli*, *Salmonella* enterica and Listeria monocytogenes in the beef production chain: A review. Food Microbiology Volume 26, Issue 4, June 2009, Pages 357–376

Sallam, Kh. I., M. Ishioroshi, and K. Samejima. 2004. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chichen sausage. Lebenamittel – Wissenshaft und – Technologie. 37(8) : 849-855.

Schmidt, U. 1989. Salmonella in fine bratwurst. Fleischwirtschaft. 69(8) : 1251-1257.

Stevensa, A., Y. Kaboréb, J. David P.G. Claudea, Y. Millemannc, A. Brisaboisd, M. Catteaue, J.F. Cavinf, and B. Dufourc. 2006. Prevalence and antibiotic-resistance of *Salmonella* isolated from beef sampled from the slaughterhouse and from retailers in Dakar (Senegal). International Journal of Food Microbiology Volume 110, Issue 2, 15 July 2006, Pages 178–186

Thomas, R., A.S.R. Anjaneyulu and N. Kondaiah. 2009. EFFECT OF POST PACKAGE REHEATING ON THE QUALITY OF HURDLE TREATED PORK SAUSAGES AT AMBIENT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TEMPERATURE (37 ± 1C) STORAGE. Journal of Muscle Foods, Volume 21, Issue 1, January 2010, Pages 31 – 50

United States Department of Agiculture. 2005. PRINCIPLES OF PRESERVATION OF SHELF-STABLE DRIED MEAT PRODUCTS. [online] Abstract from : http://www.fsis.usda.gov/ PDF/FSRE_SS_7Principles.pdf

Varela-Hernándeza, J.J., E. Cabrera-Diazb, M.A. Cardona-Lópeza, L.M. Ibarra-Velázqueza, H. Rangel-Villalobosa, A. Castilloc, M.R. Torres-Vitelad, and A. Ramírez-Álvarez. 2007. Isolation and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 and non-O157 from beef carcasses at a slaughter plant in Mexico. International Journal of Food Microbiology Volume 113, Issue 2, 25 January 2007, Pages 237–241

White, C.A., and L.P. Hall. 1984. The effect of temperature abuse on *Staphylococcus aureus* and Salmonellae in raw beef and chicken substrates during frozen storage. Food Microbiology Volume 1, Issue 1, January 1984, Pages 29–38

Willis, E.D. 1956. Enzyme inhibition by alliin, the active principle of garlic. Biochemical Journal. 63 : 514-519.

Wongkhalaung, C. and M, Boonyaratanakornkit. 1986. Fermented foods in Thailand and similar products in ASEAN and elsewhere. Institute of Food Research and Product Development, Bangkok.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ และวิธีการเตรียมเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.1 สารเคมี และน้ำยาที่ใช้ในการทดลองและวิธีการเตรียม

ก.1.1 น้ำยาเจือจาง (Dilutent)

1.1.2 Normal saline (0.85 % NaCl)

Sodium choride	8.5 กรัม	น้ำกลั่น	1 ลิตร

ละลายให้เข้ากัน นำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.1.2 สารเคมี (Reagents)

Kovac indole reagent

Pure amyl หรือ Isoamyl alcohol	50 มิลลิลิตร	p-Dimethylaminobenzaldehyde	10 กรัม
HCl (conc.)	50 มิลลิลิตร		

ละลาย aldehyde ในแอลกอฮอล์ แล้วค่อยๆ เติม HCl เก็บไว้ในขวดสีชา

ก.2 อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลอง และวิธีการเตรียม

ก.2.1 Trypticase (Tryptic) Soy Broth

Trypticase peptone	17 กรัม	Phytone peptone	3 กรัม
NaCl	5 กรัม	K_2HPO_4	2.5 กรัม
Glucose	2.5 กรัม	D.W.	1 ลิตร
Final pH	7.3±0.2		

ละลายส่วนผสมทั้งหมด ถ่ายอาหารปริมาตร 225 มิลลิลิตรลงในฟลาส์กหรือขวดที่มีจุกสำลีหรือฝาปิด เข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก. 2.2 Baird Parker agar

1.1 Base medium

Tryptone	10 กรัม	Beef extract	1 กรัม
Yeast extract	1 กรัม	Sodium pyruvate	10 กรัม
Glycine	12 กรัม	Lithium chloride.6H2O	5 กรัม
Agar	15 กรัม	D.W.	900 มิลลิลิตร
Final pH	7.0 ± 0.2		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมองค์ประกอบทั้งหมดแล้วต้มจนวุ้นละลาย ปรับ pH เทสารละลายที่ได้ลงในฟลาส์ก 500 มิลลิลิตร ให้ได้ฟลาส์กละ 225 มิลลิลิตร ปิดจุกแล้วเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

1.2 สารละลาย 1% Potassium tellurite

Potassium tellurite	1 กรัม	น้ำกลั่น	100 มิลลิลิตร

ละลาย Potassium tellurite ในน้ำกลั่น กรองผ่านแผ่นกรองปลอดเชื้อ เก็บในขวดปลอดเชื้อที่ปิดสนิท เก็บในตู้เย็น 4 องสาเซลเซียส

1.3 Egg yolk emulsion, 50%

ล้างไข่ไก่ให้สะอาด แช่ไว้ในไข่ไก่ไว้ใน $HsCl_2$ ร้อยละ 0.1 เป็นเวลาประมาณ 1ชั่วโมง จากนั้นนำไปแช่ในเอทานอลร้อยละ 70 เป็นเวลา 30 นาที ตอกไข่ไก่และทำการแยกไข่ขาว โดยเทคนิคปลอดเชื้อ แยกไข่แดงใส่ลงในขวดปราศจากเชื้อที่มีขีดบอกปริมาตร ผสมไข่แดง และน้ำเกลือร้อยละ 0.85 (Normal saline) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วผสมในปริมาตรที่เท่ากันปิดฝาเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

1.4 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

แบ่งอาหาร Baird-Parker base medium มา 95 มิลลิลิตร (อุณหภูมิประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส) เติม Egg yolk tellurite emulsion ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันระวังฟองอากาศ แล้วเทใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ

ก.2.3 Cooked Meat (CM) Medium

Beef heart	454 กรัม	Proteose peptone	20 กรัม
Dextrose	2 กรัม	NaCl	5 กรัม
D.W.	1 ลิตร	Final pH	7.2

บด beef heart ให้ละเอียดในน้ำ ต้มจนเดือดและเคี่ยวประมาณ 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นแล้วปรับ pHให้ได้ประมาณ 7.2 ต้มอีก 10 นาที ใช้ผ้าขาวบางกรองเอาแยกเนื้อและน้ำออกจากกัน ละลายส่วนผสมที่เหลือทั้งหมดในน้ำที่แยกเนื้อออกแล้ว ปรับปริมาตรน้ำให้ได้ 1 ลิตร เติมเนื้อที่แยกออกใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 18x150 หรือ 20x150 มิลลิลิตร ให้มีเนื้อในหลอดทดลองสูงประมาณ 1.2-2.5 เซนติเมตร เติมน้ำที่ผสมสารละลายต่างๆ แล้วลงในหลอดทดลองที่มีเนื้ออยู่ปริมาตรหลอดละ 10-12 มิลลิลิตร ปิดจุกแล้วเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.2.4 Modified BHI - Egg yolk medium

Brain Heart Infusion (BHI) Broth	18.5 กรัม	Lactose	5 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phenal red (0.5%)	5 มิลลิลิตร	Agar	7.5 กรัม
D.W.	500 มิลลิลิตร	Final pH	7.6

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมด ปรับ pH ให้ได้ 7.6 ถ่ายอาหารปริมาตร 250 มิลลิลิตร ลงในฟลาส์กปิดจุก แล้วเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

- **สารละลาย Neomycin sulfate**

Neomycin sulfate	1 กรัม	D.W.	50 มิลลิลิตร

ละลาย Neomycin sulfate ในน้ำกลั่นกรองผ่านแผ่นกรองปลอดเชื้อ เก็บในขวดปลอดเชื้อที่ปิดสนิท เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

- **Egg yolk emulsion, 50%**

ล้างไข่ไก่ให้สะอาด แช่ไว้ในไข่ไก่ไว้ใน $HsCl_2$ ร้อยละ 0.1 เป็นเวลาประมาณ 1ชั่วโมง จากนั้นนำไปแช่ในเอทานอลร้อยละ 70 เป็นเวลา 30 นาที ตอกไข่ไก่และทำการแยกไข่ขาว โดยเทคนิคปลอดเชื้อ แยกไข่แดงใส่ลงในขวดปราศจากเชื้อที่มีขีดบอกปริมาตร ผสมไข่แดง และน้ำเกลือร้อยละ 0.85 (Naomal saline) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วผสมในปริมาตรที่เท่ากันปิดฝาเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

- **การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ**

แบ่งอาหาร Brain Heart Infusion (BHI) Broth มา 250 มิลลิลิตร อุณหภูมิประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส เติมสารละลาย Neomycin sulfate 5 มิลลิลิตร และเติม Egg yolk- emulsion, 50% ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันระวังฟองอากาศแล้วเทลงในจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ

ก.2.5 Lauryl sulphate tryptose (LSTB) Broth

L-Tryptophan	1 กรัม	NaCl	1 กรัม
K_2HPO_4	3.13 กรัม	KH_2PO_4	0.27 กรัม
Sodium lauryl sulfate	0.1 กรัม	NaCl	5 กรัม
Final pH	6.8±0.2		

แบ่งใส่หลอดทดลองหลอดละ 10 มิลลิลิตร พร้อมทั้งใส่หลอดดักก๊าซ (durham tube) ปิดจุกหลอด แล้วนำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.2.6 Brilliant Green Lactose Bile (BGLB) Broth

Peptone	10 กรัม	Lactose	10 กรัม
Oxgall	20 กรัม	Brilliant green	0.0133 กรัม
D.W.	1 ลิตร	Final pH	7.2±0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แยกละลาย peptone และ lactose ใน D.W. 500 มิลลิลิตร Oxgall ละลายใน D.W. 200 มิลลิลิตร ซึ่งละลายใน D.W. 200 มิลลิลิตร ซึ่งน้ำละลาย Oxgall นี้ควรจะมีค่า pH ประมาณ 7.0-7.5 ผสมสารละลายทั้งสองรวมกัน และปรับปริมาตรให้เป็น 975 มิลลิลิตร ปรับค่า pH ของสารละลายเป็น 7.4 จากนั้นเติมสารละลาย aqueous brilliant green เข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่ละลายใน D.W. ปริมาตร 13.3 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรน้ำให้ครบ 1 ลิตร แบ่งใส่หลอดทดสอบหลอดละ 10 มิลลิลิตร พร้อมทั้งใส่หลอดดักก๊าซ (durham tube) ปิดจุกหลอด แล้วนำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.2.7 Escherichia coli (EC) Broth

Trypticase or tryptose	20 กรัม	Bile salts No.3	1.5 กรัม
Lactose	5 กรัม	K_2HPO_4	1.5 กรัม
KH_2PO_4	1.5 กรัม	NaCl	5 กรัม
D.W.	1 ลิตร	Final pH	6.9±0.2

ละลายส่วนผสมทั้งหมดใน D.W. ดูดสารละลายที่ได้ใส่ในหลอดทดลองขนาด 16x150 มิลลิลิตร ปริมาตรหลอดละ 8 มิลลิลิตร พร้อมทั้งใส่หลอดดักก๊าซ (durham tube) ปิดจุกหลอด แล้วนำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.2.8 Eosin Methylene Blue (EMB) agar

Eosin methylene blue	36 กรัม	D.W.	1 ลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดต้มพอเดือด ปล่อยให้เย็นลงประมาณ 50 องศาเซลเซียส แล้วเทลงในจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ (ไม่ควรเก็บอาหารเลี้ยงเชื้อนานเกิน 1 วัน หลังจากเทลงในจานเพาะเชื้อแล้ว)

ก.2.9 Triple Sugar Iron (TSI) agar

Beef extract	3 กรัม	Yeast extract	3 กรัม
Peptone	15 กรัม	Proteose peptone	5 กรัม
Glucose	1 กรัม	Lactose	10 กรัม
Sucrose	10 กรัม	$FeSO_4$	0.2 กรัม
NaCl	5 กรัม	$Na_2S_2O_3$	0.3 กรัม
Phenol red	0.024 กรัม	Agar	12 กรัม
D.W.	1 ลิตร	Final pH	7.4±0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมดใน D.W. ดูดสารละลายที่ได้ใส่ในหลอดทดลองขนาด 13x100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรประมาณ 1 ใน 3 ส่วนของความยาวหลอด ปิดจุก นำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นให้ทำการเอียงหลอดให้เกิดผิว slant ก่อนที่อาหารเลี้ยงเชื้อจะแข็งโดยที่ให้มีผิวหน้า slant ยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร และมี butt ยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร

ก.2.10 Indole Medium (Tryptone broth)

L-Tryptophan	1 กรัม	NaCl	1 กรัม
K_2PO_4	3.13 กรัม	KH_2PO_4	0.27 กรัม
D.W.	200 มิลลิลิตร	Final pH	7.2±0.2

ละลายส่วนผสมทั้งหมด ดูดสารละลายที่ได้ลงในหลอดทดลองขนาด 13x100 มิลลิลิตร ปิดจุกแล้วนำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.2.11 Methyl Red and Voges-Proskauer (MR-VP) Broth

Buffered peptone	7 กรัม	Glucose	5 กรัม
K_2HPO_4	5 กรัม	D.W.	1 ลิตร
Final pH	6.9±0.2		

ละลายส่วนผสมทั้งหมดใน D.W. 800 มิลลิลิตร โดยการให้ความร้อนอ่อนๆ ปล่อยให้เย็น เติมน้ำให้ครบ 1 ลิตร ปรับค่า pH ให้ได้ประมาณ 6.9±0.2 นำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.2.12 Simmon Citrate Agar

Sodium citrate.$2H_2O$	2 กรัม	NaCl	5 กรัม
K_2HPO_4	1 กรัม	$NH_4H_2PO_4$	1 กรัม
$MgSO_4$	0.2 กรัม	Bromthymol blue	0.08 กรัม
Agar	15 กรัม	D.W.	1 ลิตร
Final pH	6.9±0.2		

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมดใน D.W ถ่ายในหลอดทดลองขนาด 13x100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรประมาณ 1 ใน 3 ส่วนของความยาวหลอด ปิดจุก นำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นให้ทำการเอียงหลอดให้เกิดผิว slant ก่อนที่อาหารเลี้ยงเชื้อจะแข็งโดยที่ให้มีผิวหน้า slant ยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร และมี butt ยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.2.13 Salmosyst Selective Supplement

Potassium tetrathionate	0.2 กรัม	Ox bile	0.08 กรัม
Brillent green			

- **Preliminary enrichment**

นำตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ในอาหาร TSB ที่เตรียมไว้ 225 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเลา 18-24 ชั่วโมง

- **Selective enrichment**

ดูดสารละลาย Preliminary enrichment มา 10 มิลลิลิตร เติม Salmosyst Selective Supplement tablet 1 เม็ด เขย่านาน 30 นาที นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นระยะเลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปตรวจในขั้นตอน Selective plating ต่อไป

ก.2.14 Xylose Lysine Desoxycholate (XLD) Agar

Yeast extract	3 กรัม	Ferric ammonium citrate	0.8 กรัม
L-Lysine	5 กรัม	Sodium thiosulfate	6.8 กรัม
Xylose	3.65 กรัม	NaCl	5 กรัม
Lactose	7.5 กรัม	Agar	15 กรัม
Sucrose	7.5 กรัม	Phenol red	0.08 กรัม
Sodium desoxycholate	2.5 กรัม	D.W.	1 ลิตร
Final pH	7.4±0.2		

ละลายส่วนผสมทั้งหมดต้มพอเดือด ปล่อยให้เย็นลงประมาณ 50 องศาเซลเซียส แล้วเทลงในจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ (ไม่ควรเก็บอาหารเลี้ยงเชื้อนานเกิน 1 วัน หลังจากเทลงในจานเพาะเชื้อแล้ว)

ก.2.15 Deoxycholate Hydrogen Sulfide Lactose (DHL) Agar

Peptone from casein	10 กรัม	Peptone from meat	10 กรัม
Meat extract	3 กรัม	Meat extract	3 กรัม
Lactose	10 กรัม	Sucrose	10 กรัม
L-Cysteiniumchlorid	0.2 กรัม	Sodium citrate	1 กรัม
Sodium desoxycholate	0.5 กรัม	Sodium thiosulfate	2 กรัม
Ammonium iron (III) citrate	1 กรัม	Neutral red	0.03 กรัม
Agar	15 กรัม	D.W.	1 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Final pH	7.2±0.2

ละลายส่วนผสมทั้งหมดต้มพอเดือด ปล่อยให้เย็นลงประมาณ 50 องศาเซลเซียส แล้วเทลงในจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ (ไม่ควรเก็บอาหารเลี้ยงเชื้อนานเกิน 1 วัน หลังจากเทลงในจานเพาะเชื้อแล้ว)

ก.2.16 Lysine- Indole-Motility (LIM) Medium

Polypeptone	10 กรัม	Yeast extract	3 กรัม
L-Lysine	10 กรัม	Dextrose	1 กรัม
L-Tryptophan	0.5 กรัม	Bromcresol purple	0.02 กรัม
Agar	3 กรัม	D.W.	1 ลิตร
Final pH	6.7		

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมดจนเดือด ดูดส่วนผสมที่ได้ใส่หลอดทดลองขนาด 13x100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรประมาณ 1 ใน 3 ส่วนของความยาวหลอด ปิดจุก นำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.2.17 Trypticase Soy Agar (TSA)

Casein peptone	1.5 กรัม	Soymeal peptone	5 กรัม
NaCl	5 กรัม	Agar	15 กรัม
D.W.	1 ลิตร		

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมดจนเดือด ลงในฟลาส์กหรือขวดที่มีจุกสำลีหรือฝาปิด เข้าฆ่าเชื้อใน หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.2.18 Nutrient Agar (NA)

Beef extract	3 กรัม	Peptone	5 กรัม
Agar	15 กรัม	D.W.	1 ลิตร

ต้มละลายส่วนผสม ดูดส่วนผสมที่ได้ใส่หลอดทดลองขนาด 13x100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรประมาณ 1 ใน 3 ส่วนของความยาวหลอด ปิดจุก นำเข้าฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.2.19 Potato Dextrose Agar

Potato infusion	200 กรัม	Dextrose	20 กรัม
Agar	20 กรัม	D.W.	1 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Final pH	5.6 ± 0.2

การเตรียม Potato infusion ต้มมันฝรั่งที่หั่นโดยไม่ได้ปอกเปลือก 200 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร เป็นเวลา 30 นาที กรองกงเอาเนื้อมันฝรั่งออก เก็บน้ำต้มมันฝรั่ง (Potato infusion) ไว้ใช้ ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมดใน Potato infusion เทใส่ขวดที่มีจุกสำลีหรือฝาปิด เข้าฆ่าเชื้อที่ใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ก.2.20 MRS agar + $CaCO_3$

MRS	52.2 กรัม	Agar	1.5 กรัม
$CaCO_3$	0.5 กรัม	D.W.	1 ลิตร

ละลายอาหาร MRS, Agar และ $CaCO_3$ กับน้ำกลั่นให้เข้ากัน จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ก.3 การวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์

ก.3.1 การหาค่าปริมาณ MPN *Escherichia coli*

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์หม้ำที่ได้จากสถานที่ผลิตจำนวน 25 กรัมบดผสมแล้วทำการสุ่ม หรือตัด หัว-กลาง-ท้าย ทำการเจือจาง แบบ 10 fold dilution ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ร้อยละ 0.85 NaCl ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อในระดับความเจือจางที่ 1:10, 1:100 และ 1:1,000 ลงใน Lauryl sulphate tryptose (LST) broth ระดับความเจือจางละ 3 หลอด ๆ ละ 1 มิลลิลิตร บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สังเกตดูการเกิดก๊าซในหลอด Durham tube ในอาหารเหลวเพาะเลี้ยงเชื้อ ถ่ายเชื้อจาก LST broth ทั้งหมดที่มีก๊าซ หลอดละ 0.1 มิลลิลิตรลงใน *Escherichia coli* (EC) broth และ 2 % Brillant green lactose bile broth (BG) หลอดต่อหลอด บ่มเพาะเชื้อ EC broth ที่อุณหภูมิ 44.5-45.5 องศาเซลเซียส และบ่ม BG ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง สังเกตการณ์เกิดก๊าซในหลอด Durham tube ในอาหาร EC broth ถ่ายเพาะเชื้อหลอดที่มีก๊าซใน EC broth 1 ลูบบนอาหารแข็ง Eosin methylene blue (EMB) agar บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง อาหาร BG สังเกตการเกิดก๊าซในหลอด Durham tube แล้วนำค่า MPN เพื่อดูปริมาณ fecal coliform ต่อมาสังเกตลักษณะโคโลนีในอาหาร EMB โดยเลือกแห้งสีดำ หรือมี metallic sheen ทำการทดสอบโคโลนีที่สงสัยโดยทำ IMViC test โดยใช้อาหาร Methyl red- Voges Proskauer (MR-VP) broth, Simmons citrate agar และ Tryptone (tryptophan) broth และนำผลมาวิเคราะห์หาปริมาณ MPN *Escherichia coli* (DMSc-ACFS, 2003) โดยตัวอย่างแต่ละสถานที่ผลิตจะทำการเก็บเพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นจำนวน 2 ครั้งต่อตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3.2 การหาปริมาณ *Salmonella*

ทำการสุ่มตัวอย่างหมู ตัวอย่างละ 25 กรัม บดผสมแล้วทำการสุ่ม หรือตัด หัว-กลาง-ท้าย ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อลงในอาหารเหลว Tryptic Soy Broth (TSB) 225 มิลลิลิตร บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ถ่ายเชื้อจาก TSB 10 มิลลิลิตรลงในหลอดปลอดเชื้อ จากนั้นเติม Salmosyst selective tablet (SST) 1 เม็ด เขย่าจน tablet ละลายจนหมด บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง ถ่ายเชื้อจากหลอด SST 1 ลูบลงบนอาหารแข็งเพาะเลี้ยงเชื้อ Xylose lysine dextrose (XLD) agar และอีก 1 ลูบลงบน Desoxycholate hydrogensulfide lactose (DHL) agar บ่มเพาะเชื้ออาหารแข็งทั้งสองที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง สุ่มโคโลนีที่สงสัยว่าเป็นเชื้อ *Salmonella* ที่พบบนอาหารแข็งทั้งสอง 1-3 โคโลนีต่ออาหารแข็งเพาะเลี้ยงเชื้อเพื่อทำการตรวจสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีในอาหาร Triple sugar iron (TSI) slant agar และ Lysine indole motility (LIM) medium บ่มเพาะเชื้ออาหารทั้งสองที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง อ่านผลปฏิกิริยาทางชีวเคมีตามคำแนะนำของ DMSc-ACFS (2003) ยืนยันผลหลอดเชื้อที่มีคุณสมบัติทางเคมีที่สงสัยว่าเป็นเชื้อ *Salmonella* ด้วย Polyvalent O – antiserum group A-67 ทำการถ่ายเชื้อหลอด TSI slant agar ที่ให้ผลบวกกับ polyvalent O- antiserum ลงใน TSA บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 20-24 ชั่วโมง ทำการส่งผลวิเคราะห์ที่ บริษัท เอส.เอ.พี แล็บบอราตอรี่ เพื่อหาชนิดสายพันธุ์ของ *Salmonella* โดยตัวอย่างแต่ละสถานที่ผลิตจะทำการเก็บเพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นจำนวน 2 ครั้งต่อตัวอย่าง

ก.3.3 การหาปริมาณ coagulase positive *Staphylococcus aureus*

ทำการสุ่มตัวอย่างหมู ตัวอย่างละ 25 กรัม บดผสมแล้วทำการสุ่ม หรือตัด หัว-กลาง-ท้าย ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อโดยวิธี spread plate technique ในระดับความเจือจางที่ 1:10 และ 1:100 ระดับความเจือจางละ 0.1 มิลลิลิตร ลงบน Baird parker (BP) egg yolk medium ระดับความเจือจางละ 2 จานเพาะเชื้อ บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจนับโคโลนีที่มีจุดสีดำและมี clear zone หรือ opaque zone จากการสร้างเอนไซม์ lecithinase ของเชื้อที่ทำปฏิกิริยากับ lecithin ในไข่แดง ทำการตรวจสอบการสร้างเอนไซม์ coagulase ของเชื้อดังกล่าวโดยสุ่มโคโลนีที่สงสัย 1-3 โคโลนีเพาะเลี้ยงลงใน Brain heart infusion (BHI) broth บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายเชื้อจาก BHI broth 0.5 มิลลิลิตร ในหลอดปลอดเชื้อ และเติม rabbit plasma 0.5 มิลลิลิตร ทำการบ่มเพาะเชื้อเพื่อดูการสร้างเอนไซม์ coagulase ของโคโลนีที่สงสัยใน water bath 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-6 ชั่วโมง สังเกตดูการแข็งตัวของ rabbit plasma ซึ่งถ้าเกิดการแข็งตัว ถือว่า coagulase positive ถ้าไม่เกิดการแข็งตัวถือว่าไม่ใช่ coagulase positive

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3.4 การหาปริมาณ *Clostridium perfringens* type A

ทำการสุ่มตัวอย่างหมู้ ตัวอย่างละ 25 กรัม บดผสมแล้วทำการสุ่ม หรือตัด หัว-กลาง-ท้าย ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อในระดับความเจือจางที่ 1:10 และ 1:100 ลงใน cooked meat (CM) medium ปลอดเชื้อที่ต้มไล่อากาศก่อนเพาะเชื้อ โดยทำการเพาะเชื้อระดับความเจือจางละ 2 หลอด ๆ ละ 1 มิลลิลิตร ทำการบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง ทำการถ่ายเชื้อจาก CM medium หลอดละ 1 ลูบลงบนอาหาร Modified BHI + egg yolk agar บ่มเพาะเชื้อในสภาพไร้อากาศที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง ดูลักษณะโคโลนีที่สงสัยว่าเป็น *Cl. perfringens* ทำการตรวจยืนยันว่าพบเชื้อ *Cl. perfringens* type A โดยทำการส่งวิเคราะห์กับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

การเตรียมสารเคมี และวิธีการวิเคราะห์ทางเคมีกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง และวิธีการเตรียม

ข.2 การวิเคราะห์หาค่า a_w

ทำการสุ่มตัวอย่างหมั้ำ มาบดผสมแล้วทำการสุ่ม หรือตัด หัว-กลาง-ท้าย ให้มีปริมาณตัวอย่างหมั้ำให้เต็ม 2 ใน 3 ของกระบอกพลาสติกของเครื่องวัดค่า a_w ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ตรวจหาค่า a_w ด้วยเครื่องวัดค่า a_w ของ Aqua Lab ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส

ข.3 การวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรดด่าง

ทำการสุ่มตัวอย่างหมั้ำ ตัวอย่างละ 10 กรัม มาบดผสมแล้วทำการสุ่ม หรือตัด หัว-กลาง-ท้าย ลงในถุงพลาสติก ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ เจือจางด้วยน้ำกลั่น 90 มิลลิลิตร ตีส่วนผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Stomacher 1 นาที ทำการวัดค่าความเป็นกรดด่างด้วยเครื่อง pH meter

ข.4 การวิเคราะห์หาค่าร้อยละความเป็นกรดด่าง

ทำการสุ่มตัวอย่างหมั้ำ ตัวอย่างละ 10 กรัม มาบดผสมแล้วทำการสุ่ม หรือตัด หัว-กลาง-ท้าย ตีปั่นด้วยเครื่อง Stomacher 1 นาที กับน้ำกลั่น 80 มิลลิลิตรที่ทำการต้มไล่กาซคาร์บอนไดออกไซด์ในของเหลว แล้วทำให้เย็นลงทันที จากนั้นทำการกรองของเหลวผ่ากระดาษกรอง No.1 และล้างกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งเพื่อปรับปริมาตรของเหลวที่ได้ให้ครบ 100 มิลลิลิตร จากนั้นทำการไตไตรทหาร้อยละความเป็นกรดในส่วนของเหลวที่ได้ด้วย 0.1 N NaOH โดยใช้สารละลาย Phenolphthalein เป็นอินดิเคเตอร์ (ทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ซ้ำ) คำนวณหาร้อยละของกรดที่ได้ในรูปของกรดแลกติกจากสูตร

$$\text{Total acidity (\%)} = \frac{N \times V \times F \times 100}{W}$$

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH

V = ปริมาตรของ 0.1 N NaOH ที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)

F = lactic acid factor คือ 0.090

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงข้อมูลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ค.1 ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดด่าง ร้อยละความเป็นกรด ค่า a_w และผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์หม้ำจำนวน 50 ตัวอย่าง จากสถานที่ผลิต 50 แหล่งผลิต ในจังหวัดชัยภูมิ

แหล่งผลิต	ค่าความเป็นกรดด่าง		a_w	ร้อยละความเป็นกรด(Lactic acid , %)	MPN E. *coli*/ g	*Salmonella*/g	*Staph. aureus*/0.1 g	*Cl. Perfringens*/ 0.1 g
	ช่วง	ค่า						
1	<4.6	4.57±0.05	0.950±0.102	1.475±0.178	6.2	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
2	<4.6	4.58±0.07	0.951±0.098	1.460±0.180	7.3	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
3	<4.6	4.47±0.04	0.975±0.0122	1.606±0.179	15	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
4	<4.6	4.51±0.07	0.972±0.089	1.565±0.206	6.2	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
5	<4.6	4.53±0.03	0.954±0.066	1.535±0.210	6.1	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
6	<4.6	4.42±0.07	0.952±0.078	1.625±0.198	12	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
7	<4.6	4.56±0.04	0.971±0.100	1.488±0.198	6.2	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
8	<4.6	4.49±0.09	0.975±0.099	1.582±0.176	7.3	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
9	<4.6	4.54±0.04	0.956±0.120	1.515±0.193	6.1	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
10	>4.6	4.72±0.08	0.960±0.096	1.349±0.186	93	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
11	>4.6	4.61±0.10	0.966±0.094	1.426±0.169	6.1	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
12	>4.6	4.64±0.09	0.967±0.0121	1.417±0.206	15	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

ตาราง ค.1 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดด่าง ร้อยละความเป็นกรด ค่า a_w และผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์หม้ำจำนวน 50 ตัวอย่าง จากสถานที่ผลิต 50 แหล่งผลิต ในจังหวัดชัยภูมิ

13	>4.6	4.91±0.04	0.975±0.086	0.985±0.301	150	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
14	>4.6	4.87±0.08	0.963±0.069	1.088±0.222	75	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
15	>4.6	4.84±0.06	0.968±±0.014	1.120±0.235	29	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
16	>4.6	4.73±0.05	0.971±0.085	1.308±0.194	53	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
17	>4.6	4.90±0.07	0.957±0.084	0.997±0.231	290	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน
18	>4.6	4.69±0.07	0.969±0.055	1.409±0.190	15	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
19	>4.6	4.78±0.05	0.953±0.049	1.178±0.231	42	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
20	>4.6	4.97±0.04	0.957±0.068	0.859±0.211	210	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
21	>4.6	4.74±0.08	0.957±0.053	1.291±0.304	19	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
22	>4.6	4.96±0.030.07	0.970±0.099	0.917±0.251	150	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
23	>4.6	4.80±0.08	0.943±0.078	1.182±0.199	21	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
24	>4.6	4.91±0.08	0.975±0.089	0.991±0.301	240	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
25	<4.6	4.69±0.03	0.961±0.085	1.401±0.192	9.4	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
26	>4.6	4.96±0.02	0.955±0.087	0.909±0.251	27	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
27	>4.6	5.01±0.04	0.954±0.045	0.845±0.229	290	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

ตาราง ค.1 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดด่าง ร้อยละความเป็นกรด ค่า a_w และผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์หม้ำจำนวน 50 ตัวอย่าง จากสถานที่ผลิต 50 แหล่งผลิต ในจังหวัดชัยภูมิ

28	>4.6	5.07±0.05	0.969±0.120	0.815±0.293	460	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
29	>4.6	5.14±0.06	0.964±0.088	0.808±0.30	460	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
30	>4.6	5.06±0.04	0.976±0.076	0.828±0.322	290	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน
31	>4.6	4.89±0.05	0.966±0.111	1.035±0.299	53	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
32	<4.6	4.73±0.08	0.945±0.104	1.315±0.208	53	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
33	<4.6	4.71±0.07	0.961±0.098	1.366±0.231	150	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
34	<4.6	4.82±0.04	0.943±0.098	1.152±0.222	44	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
35	>4.6	4.70±0.05	0.970±0.085	1.392±0.341	36	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
36	>4.6	4.91±0.06	0.941±0.095	0.982±0.381	290	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
37	>4.6	4.86±0.08	0.962±0.049	1.095±0.332	11	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
38	>4.6	4.90±0.08	0.952±0.094	0.975±0.213	210	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
39	>4.6	4.92±0.08	0.964±0.092	0.984±0.196	290	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
40	>4.6	4.75±0.09	0.949±0.099	1.278±0.198	9.1	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
41	>4.6	4.77±0.07	0.963±0.109	1.244±0.199	53	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
42	>4.6	4.81±0.06	0.973±0.110	1.179±0.200	12	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน

ตาราง ค.1 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดด่าง ร้อยละความเป็นกรด ค่า a_w และผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์หม้ำจำนวน 50 ตัวอย่าง จากสถานที่ผลิต 50 แหล่งผลิต ในจังหวัดชัยภูมิ

43	>4.6	4.95±0.03	0.944±0.076	0.963±0.219	6.2	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
44	>4.6	5.08±0.04	0.950±0.092	0.827±0.210	460	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
45	>4.6	5.04±0.04	0.943±0.132	0.812±0.219	290	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
46	>4.6	4.92±0.05	0.961±0.089	0.975±0.314	27	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
47	>4.6	5.01±0.05	0.944±0.106	0.858±0.129	15	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
48	>4.6	4.84±0.06	0.975±0.108	1.004±0.125	24	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
49	>4.6	4.89±0.04	0.956±0.100	1.055±0.214	42	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน
50	>4.6	4.78±0.05	0.966±0.112	1.201±0.225	35	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน

ตาราง ค.2 ผลการวิเคราะห์ความเป็นกรดด่าง ร้อยละความเป็นกรด ค่า a_w และผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์หมั้ำ จากสถานที่ผลิต 6 แหล่งผลิต ก่อนและหลังการอบรม

แหล่งผลิต	การอบรม	ค่าความเป็นกรดด่าง		a_w	ร้อยละความเป็นกรด(Lactic acid , %)	MPN E. *coli*/ g	*Salmonella/g*	Staph. *aureus*/0.1 g	*Cl. Perfringens*/ 0.1 g
		ช่วง	ปริมาณค่า						
1	ก่อน	<4.6	4.42±0.12	0.966±0.022	1.606±0.212	210	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
1	หลัง	>4.6	4.91±0.24	0.975±0.045	0.982±0.129	290	พบ	พบ	ไม่พบ
2	ก่อน	<4.6	4.51±0.22	0.964±0.081	1.565±0.235	7.3	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ
2	หลัง	<4.6	4.53±0.19	0.963±0.065	1.515±0.216	6.2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3	ก่อน	>4.6	4.75±0.06	0.969±0.698	1.278±0.119	150	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3	หลัง	>4.6	5.02±0.11	0.979±0.098	0.812±0.135	210	พบ	พบ	ไม่พบ
4	ก่อน	>4.6	5.10±0.09	0.954±0.045	0.815±0.124	490	พบ	พบ	พบ
4	หลัง	>4.6	4.76±0.08	0.944±0.654	1.244±0.231	6.2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5	ก่อน	<4.6	4.46±0.11	0.946±0.062	1.606±0.111	15	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
5	หลัง	>4.6	4.63±0.09	0.953±0.081	1.426±0.123	24	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ
6	ก่อน	>4.6	5.01±0.17	0.976±0.093	0.858±0.131	240	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
6	หลัง	<4.6	4.54±0.06	0.948±0.058	1.515±0.217	150	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ

ภาคผนวก ง

แบบประเมินสถานที่ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปโรงงาน

1. ชื่อร้านค้า.....เบอร์ติดต่อ.....หมายเลขโรงงาน.....

2. ตรวจครั้งที่ O ครั้งที่ 1 O ครั้งที่ 2 วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

3. ที่ตั้งร้าน.....

O ภูเขียว O เกษตรสมบูรณ์ O แก้งคร้อ O เมืองชัยภูมิ

O บ้านเขว้า O คอนสวรรค์

4. ขนาดธุรกิจ O ขนาดใหญ่ O ขนาดเล็ก จำนวนคนงาน.....คน

5. โรงงานได้ผ่านมาตรฐาน อย. O ผ่าน O ไม่ผ่าน

5.1 ถ้าไม่ได้เนื่องจาก.....

6. ระยะเวลาในการเปิดร้าน.....ระยะเวลาในการดำเนินธุรกิจ.....

O น้อยกว่า 1 ปี O 1 - 3 ปี O 3 - 5 ปี O มากกว่า 5 ปี

7. ปริมาณการผลิตหม่ำต่อวัน.....

8. ปริมาณการขายหม่ำต่อวัน.....

9. ผลิตภัณฑ์อื่นภายในร้าน

ชื่อ.....ปริมาณการผลิตต่อวัน.....ปริมาณการขายต่อวัน.....

ชื่อ.....ปริมาณการผลิตต่อวัน.....ปริมาณการขายต่อวัน.....

ชื่อ.....ปริมาณการผลิตต่อวัน.....ปริมาณการขายต่อวัน.....

ชื่อ.....ปริมาณการผลิตต่อวัน.....ปริมาณการขายต่อวัน.....

ข้อมูลความรู้ทั่วไปเจ้าของ

10. ชื่อเจ้าของร้าน.....

11. วุฒิการศึกษา O ประถมศึกษา O มัธยมต้น O มัธยมปลาย/ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

O ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) O ปริญญาตรี O ปริญญาโท

O ปริญญาเอก O อื่น.....

12. อายุ.....ปี

13. เพศ O ชาย O หญิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ท่านเคยอบรมเกี่ยวกับเรื่องสุขาภิบาลอาหารหรือไม่ O เคย O ไม่เคย

15. ถ้าเคยท่านอบรมเรื่องอะ ไรบ้าง.....

16. ท่านเคยผ่านการอบรม GMP สุขอนามัยหรือไม่ O เคย O ไม่เคย

17. ท่านรู้จักไนเตรท/ไนไตรท หรือดินประสิวหรือไม่ O ทราบ O ไม่ทราบ

18. ท่านรู้เรื่องโทษของการใช้ไนเตรท/ไนไตรท ดินประสิวเกินมาตรฐานหรือไม่ O ทราบ O ไม่ทราบ

19. ท่านรู้เรื่องการชั่งการใช้ไนเตรท ไนไตรท ดินประสิวในอาหารหรือไม่ O ทราบ O ไม่ทราบ

20. ท่านมีความต้องการอบรมเพิ่มเติมเรื่อง.....

ข้อมูลทั่วไปของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

21. ที่มาวัตถุดิบ.....

22. จำนวนในการซื้อวัตถุดิบแต่ละวัน.....

23. การจัดการวัตถุดิบเมื่อถึงร้าน.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

24. วิธีการเก็บรักษาวัตถุดิบ.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

25. การจัดการวัตถุดิบก่อนนำมาใช้.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

26. การจัดการวัตถุดิบที่ไม่ได้ใช้.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

27. น้ำที่เอามาใช้ในการผลิตมาจาก.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

28. ลักษณะบรรจุภัณฑ์และการบรรจุ.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

29. การจัดการบรรจุภัณฑ์ตั้งแต่ซื้อจนใช้.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

30. การจัดการผลิตภัณฑ์หลังผลิตจนจำหน่าย.....

.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

31. การจัดการผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมเสีย.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

ข้อมูลทั่วไปของโรงงานสภาพโรงงาน

32. ลักษณะอาคารผลิต.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

33. ลักษณะอาคารเก็บวัตถุดิบ.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

34. ลักษณะอาคารเก็บบรรจุภัณฑ์.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

35. ลักษณะเครื่องจักร.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

36. วิธีทำความสะอาดอาคารและเครื่องจักรในแต่ละวัน.....

.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

37. มีการทำความสะอาดเป็นพิเศษ.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38. ลักษณะการจัดการขยะภายในร้าน.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

39. จำนวนและลักษณะห้องน้ำ.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

40. การซ่อมบำรุงเครื่องจักร.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

ข้อมูลทั่วไปของสุขาภิบาล

41. การปฏิบัติตนของพนักงานก่อนปฏิบัติงาน.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

42. การสวมถุงมือ ที่ปิดปาก หมวกและผ้ากันเปื้อน รองเท้า.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

43. การจัดการถุงมือ ที่ปิดปาก หมวกและผ้ากันเปื้อน รองเท้าที่ใช้แล้ว.....

.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

44. การล้างมือก่อนเข้างานและหลังเข้าห้องน้ำ.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

45. สุขลักษณะส่วนบุคคล.....

O ปรับปรุง O ปานกลาง O ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตส.1(50)

บันทึกการตรวจสถานที่ผลิตอาหาร

วันที่ ..... เวลา..... นาย, นาง, นางสาว.....

พนักงานเจ้าหน้าที่ตามความในมาตรา 43 แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 ได้พร้อมกันมาตรวจสถานที่ผลิตอาหาร

ชื่อ..... ซึ่งมีผู้ดำเนินกิจการ/ผู้รับ

อนุญาต คือ .....

สถานที่ผลิตตั้งอยู่ ณ.....

ใบอนุญาตผลิตอาหาร/เลขสถานที่ผลิตอาหาร เลขที่.....

ประเภทอาหารที่ขออนุญาต/ได้รับอนุญาต.....

วัตถุประสงค์ในการตรวจ : μ ตรวจประกอบการอนุญาต แรงม้า.....HP คนงาน.....คน (แล้วแต่กรณี)

μ ตรวจเฝ้าระวัง μ อื่นๆ.....

ครั้งที่ตรวจ : .....

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ดี 2	พอใช้ 1	ปรับปรุง 0	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
	1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต 1.1 สถานที่ตั้ง 1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียงมีลักษณะดังต่อไปนี้	กรณีพบว่า บริเวณภายในและภายนอกอาณาเขตสถานที่ผลิตมีปัญหาการปนเปื้อนจากเหตุการณ์ในข้อ 1.1.1(1)–1.1.1(6) ข้อใดข้อหนึ่งหรือทั้งหมด อันอาจส่งผลกระทบทำให้อาหารเกิดความไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ให้ผู้ตรวจพิจารณามาตรการป้องกันการปนเปื้อนที่สถานที่ผลิตมีอยู่ ว่าสามารถป้องกันการปนเปื้อนผลกระทบจากอันตรายนั้นได้หรือไม่ และนำมาร่วมประกอบการพิจารณาด้วย ทั้งนี้ให้ใช้หลักเกณฑ์การตัดสินใจให้คะแนนตามที่ระบุไว้ใน ตส.2(50) และให้บันทึกไว้ในช่องหมายเหตุ				
0.25	(1) ไม่มีการสะสมสิ่งของที่ไม่ใช้แล้ว					
0.75	(2) ไม่มีการสะสมสิ่งปฏิกูล					
0.5	(3) ไม่มีฝุ่นควันมากผิดปกติ					
0.5	(4) ไม่มีวัตถุอันตราย					
0.5	(5) ไม่มีคอกปศุสัตว์หรือสถานเลี้ยงสัตว์					
0.5	(6) ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก					
0.5	(7) มีท่อหรือทางระบายน้ำนอกอาคาร เพื่อระบายน้ำทิ้ง					
	1.2 อาคารผลิตมีลักษณะดังต่อไปนี้					
1.0	1.2.1 มีการแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วนจากที่พักอาศัยและผลิตภัณฑ์อื่นๆ					
0.5	1.2.2 มีพื้นที่เพียงพอในการผลิต					
0.5	1.2.3 มีการจัดบริเวณการผลิตเป็นไปตามลำดับสายงานการผลิต					
0.5	1.2.4 แบ่งแยกพื้นที่การผลิตเป็นสัดส่วน เพื่อป้องกันการปนเปื้อน					

(ลงชื่อ) ..... (.....) ผู้ขออนุญาต/ผู้รับอนุญาต/ผู้แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ดี 2	พอใช้ 1	ปรับปรุง 0	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
	1.2.5 พื้น ผนัง และเพดานของอาคารผลิต					
0.5	(1) พื้นคงทน เรียบ ทำความสะอาดง่าย มีความลาดเอียงเพียงพอ					
0.5	(2) ผนังคงทน เรียบ ทำความสะอาดง่าย					
0.5	(3) เพดานคงทน เรียบ รวมทั้งอุปกรณ์สิ่งที่ยึดติดอยู่ด้านบนไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน					
0.25	1.2.6 มีแสงสว่างเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน					
0.25	1.2.7 มีการระบายอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงาน					
1.0	1.2.8 อาคารผลิตมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากสัตว์และแมลง					
0.5	1.2.9 ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณผลิต					
หัวข้อที่ 1 คะแนนรวม =					19	คะแนน
คะแนนที่ได้รวม =						คะแนน (.....%)

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ดี 2	พอใช้ 1	ปรับปรุง 0	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
	2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต					
	2.1 การออกแบบ					
1.0	2.1.1 ทำด้วยวัสดุผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ไม่เป็นพิษ ทนต่อการกัดกร่อน					
0.5	2.1.2 รอยต่อเรียบ ไม่เป็นแหล่งสะสมของจุลินทรีย์					
0.5	2.1.3 ง่ายแก่การทำความสะอาด					
	2.2 การติดตั้ง					
0.5	2.2.1 ถูกต้อง เหมาะสม และเป็นไปตามสายงานการผลิต					
0.5	2.2.2 อยู่ในตำแหน่งที่ทำความสะอาดง่าย					
0.5	2.3 พื้นผิวหรือโต๊ะปฏิบัติงานที่สัมผัสกับอาหาร ทำด้วยวัสดุเรียบ ไม่เป็นสนิม ไม่เป็นพิษ ทนต่อการกัดกร่อน และสูงจากพื้นตามความเหมาะสม					
0.5	2.4 จำนวนเพียงพอ					
หัวข้อที่ 2 คะแนนรวม =					8	คะแนน
คะแนนที่ได้รวม =						คะแนน (.....%)

(ลงชื่อ) ..... (.....) ผู้ขออนุญาต/ผู้รับอนุญาต/ผู้แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ดี 2	พอใช้ 1	ปรับปรุง 0	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
	3. การควบคุมกระบวนการผลิต					
	3.1 วัตถุดิบ ส่วนผสมต่างๆ และภาชนะบรรจุ					
0.5	3.1.1 มีการคัดเลือก					
0.5	3.1.2 มีการล้างทำความสะอาดอย่างเหมาะสมในบางประเภทที่จำเป็น					
0.5	3.1.3 มีการเก็บรักษาอย่างเหมาะสม					
2.0	3.2 ในระหว่างการผลิตอาหารมีการดำเนินการขนย้ายวัตถุดิบ ส่วนผสม ภาชนะบรรจุ และบรรจุภัณฑ์ ในลักษณะที่ไม่เกิดการปนเปื้อน					
	3.3 น้ำแข็งที่สัมผัสกับอาหารในกระบวนการผลิต					
1.0	3.3.1 มีคุณภาพมาตรฐานเป็นไปตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข					
0.5	3.3.2 มีการขนย้าย การเก็บรักษา และการนำไปใช้ ในสภาพถูกสุขลักษณะ					
	3.4 ไอน้ำที่สัมผัสกับอาหารในกระบวนการผลิต					
0.5	3.4.1 มีคุณภาพมาตรฐานเป็นไปตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข					
0.5	3.4.2 มีการขนย้าย การเก็บรักษา และการนำไปใช้ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ					
	3.5 น้ำที่สัมผัสกับอาหารในกระบวนการผลิต					
1.0 (M)	3.5.1 มีคุณภาพหรือมาตรฐานเป็นไปตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข					
1.0	3.5.2 มีการขนย้าย การเก็บรักษา และการนำไปใช้ในสภาพถูกสุขลักษณะ					
2.0	3.6 มีการควบคุมกระบวนการผลิตอย่างเหมาะสม					
	3.7 ผลิตภัณฑ์					
1.5	3.7.1 มีการตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์และเก็บบันทึกไว้อย่างน้อย 2 ปี					
0.5	3.7.2 มีการคัดแยกหรือทำลายผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสม					
0.5	3.7.3 มีการเก็บรักษาอย่างเหมาะสม					
1.0	3.7.4 มีการขนส่งในลักษณะที่ป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมสลาย					
1.5	3.8 มีบันทึกแสดงชนิดและปริมาณการผลิตประจำวัน และเก็บบันทึกไว้อย่างน้อย 2 ปี					
หัวข้อที่ 3 คะแนนรวม =					**30**	**คะแนน**
คะแนนที่ได้รวม =						**คะแนน (.....%)**

(ลงชื่อ) ..... (.....) ผู้ขออนุญาต/ผู้รับอนุญาต/ผู้แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ดี 2	พอใช้ 1	ปรับปรุง 0	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
	4. การสุขาภิบาล					
1.0	4.1 น้ำที่ใช้ภายในสถานที่ผลิตเป็นน้ำสะอาด					
1.0	4.2 มีภาชนะสำหรับใส่ขยะพร้อมฝาปิด และตั้งอยู่ในที่ที่เหมาะสมและเพียงพอ					
0.5	4.3 มีวิธีการกำจัดขยะที่เหมาะสม					
0.5	4.4 มีการจัดการระบายน้ำทิ้งและสิ่งโสโครก					
	4.5 ห้องส้วมและอ่างล้างมือหน้าห้องส้วม					
0.5	4.5.1 ห้องส้วมแยกจากบริเวณผลิต หรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง					
0.25	4.5.2 ห้องส้วมอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้และสะอาด					
0.25	4.5.3 ห้องส้วมมีจำนวนเพียงพอกับผู้ปฏิบัติงาน					
0.5	4.5.4 มีอ่างล้างมือพร้อมสบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรค และอุปกรณ์ทำให้มือแห้ง					
0.25	4.5.5 อ่างล้างมือและอุปกรณ์อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้และสะอาด					
0.25	4.5.6 อ่างล้างมือมีจำนวนเพียงพอกับผู้ปฏิบัติงาน					
	4.6 อ่างล้างมือบริเวณผลิต					
0.5	4.6.1 มีสบู่หรือน้ำยาฆ่าเชื้อโรค					
0.5	4.6.2 อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้และสะอาด					
0.25	4.6.3 มีจำนวนเพียงพอกับผู้ปฏิบัติงาน					
0.25	4.6.4 อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม					
1.0	4.7 มีมาตรการในการป้องกันมิให้สัตว์หรือแมลงเข้าในบริเวณผลิต					
หัวข้อที่ 4 คะแนนรวม =					15	**คะแนน**
คะแนนที่ได้รวม =						**คะแนน (.....%)**

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ดี 2	พอใช้ 1	ปรับปรุง 0	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
	5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด					
1.0	5.1 อาคารผลิตอยู่ในสภาพที่สะอาด มีวิธีการหรือมาตรการดูแลทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ					
1.0	5.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต มีการทำความสะอาดก่อนและหลังปฏิบัติงาน					
1.0	5.3 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิตที่สัมผัสกับอาหาร มีการทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ					

(ลงชื่อ) ..... (.....) ผู้ขออนุญาต/ผู้รับอนุญาต/ผู้แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ดี 2	พอใช้ 1	ปรับปรุง 0	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1.0	5.4 มีการเก็บอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้วให้เป็นสัดส่วน และอยู่ในสภาพที่เหมาะสม รวมถึงไม่ปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ ฝุ่นละออง และอื่นๆ					
0.5	5.5 การลำเลียงขนส่งภาชนะและอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้ว อยู่ในลักษณะที่ป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอกได้ดี					
1.0	5.6 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต มีการดูแลบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอ					
1.0	5.7 มีการเก็บสารเคมีทำความสะอาดหรือสารเคมีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสุขลักษณะ และมีป้ายแสดงชื่อแยกให้เป็นสัดส่วนและปลอดภัย					
หัวข้อที่ 5 คะแนนรวม =					13	คะแนน
คะแนนที่ได้รวม =						คะแนน (.....%)

น้ำหนัก	สิ่งที่ต้องตรวจสอบ	ดี 2	พอใช้ 1	ปรับปรุง 0	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
	6. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน					
1.5	6.1 คนงานในบริเวณผลิตอาหารไม่มีบาดแผล ไม่เป็นโรคหรือพาหะของโรคตามที่ระบุในกฎกระทรวง					
	6.2 คนงานที่ทำหน้าที่สัมผัสกับอาหาร ขณะปฏิบัติงานต้องปฏิบัติดังนี้					
0.5	6.2.1 แต่งกายสะอาด เสื้อคลุมหรือผ้ากันเปื้อนสะอาด					
0.5	6.2.2 มีมาตรการจัดการรองเท้าที่ใช้ในบริเวณผลิตอย่างเหมาะสม					
0.5	6.2.3 ไม่สวมใส่เครื่องประดับ					
0.75	6.2.4 มือและเล็บต้องสะอาด					
1.0	6.2.5 ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน					
0.75	6.2.6 สวมถุงมือที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์และสะอาด หรือกรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการดูแลความสะอาดและฆ่าเชื้อมือก่อนปฏิบัติงาน					
0.5	6.2.7 มีการสวมหมวกตาข่ายหรือผ้าคลุมผมอย่างใดอย่างหนึ่งตามความจำเป็น					
1.0	6.3 มีการฝึกอบรมคนงานด้านสุขลักษณะตามความเหมาะสม					
0.5	6.4 มีวิธีการหรือข้อปฏิบัติสำหรับผู้ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตที่มีความจำเป็นต้องเข้าในบริเวณผลิต					
หัวข้อที่ 6 คะแนนรวม =					15	คะแนน
คะแนนที่ได้รวม =						คะแนน (.....%)

(ลงชื่อ) ..... (.....) ผู้ขออนุญาต/ผู้รับอนุญาต/ผู้แทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6

สรุปผลการตรวจ

1. คะแนนรวม (ทุกหัวข้อ) = 100 คะแนน

คะแนนที่ได้รวม (ทุกหัวข้อ) =..... คะแนน (.....%)

2. μ ผ่านเกณฑ์

μ ไม่ผ่านเกณฑ์ ในหัวข้อต่อไปนี้

μ หัวข้อที่ 1 μ หัวข้อที่ 2 μ หัวข้อที่ 3 μ หัวข้อที่ 4 μ หัวข้อที่ 5 μ หัวข้อที่ 6

μ พบข้อบกพร่องรุนแรงเรื่องน้ำที่สัมผัสกับอาหารในกระบวนการผลิต มีคุณภาพหรือมาตรฐานไม่เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ข้อ 3.5.1)

μ พบข้อบกพร่องอื่นๆ ได้แก่.....

.....

.....

.....

.....

3. สรุปผลการประเมิน

สรุปภาพรวมผลการประเมิน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การเปลี่ยนแปลงภายในขององค์กร .....

.....

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ)..... (.....) ผู้ขออนุญาต/ผู้รับอนุญาต/ผู้แทน

7

การปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการรับรอง รวมถึงการแสดง/อ้างอิงถึงใบรับรอง การรับรอง เครื่องหมายรับรอง และเครื่องหมายรับรองระบบงาน (ถ้ามี) .....

.....

.....

.....

.....

การดำเนินการกับข้อบกพร่องที่เกิดจากการตรวจประเมินครั้งก่อน (ถ้ามี) .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....

.....

.....

.....

จุดแข็ง.....

.....

.....

.....

.....

ข้อสังเกตและโอกาสในการปรับปรุง.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความเห็นของคณะผู้ตรวจประเมิน

μ เห็นควรนำเสนอให้การรับรอง (อนุญาต)/คงไว้/ต่ออายุการรับรอง (ใบอนุญาต)

μ อื่นๆ (ระบุ) .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ)..... (.....) **ผู้ขออนุญาต/ผู้รับอนุญาต/ผู้แทน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ในการที่พนักงานเจ้าหน้าที่มาตรวจสถานที่ครั้งนี้ มิได้ทำให้ทรัพย์สินของผู้ขออนุญาต/รับอนุญาตสูญหายหรือเสียหายแต่ประการใด อ่านให้ฟังแล้วรับรองว่าถูกต้องจึงลงนามรับรองไว้ต่อหน้าเจ้าหน้าที่ท้ายบันทึก

หมายเหตุ คาดว่าจะส่งข้อแก้ไขให้กับเจ้าหน้าที่ได้ภายในวันที่ .....

(ลงชื่อ)..... ผู้ขออนุญาต/ผู้รับอนุญาต/ผู้แทน (.....)

(ลงชื่อ) .....พนักงานเจ้าหน้าที่ (ลงชื่อ) .....พนักงานเจ้าหน้าที่

(ลงชื่อ) .....พนักงานเจ้าหน้าที่ (ลงชื่อ) .....พนักงานเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน นายธีรธร ลิ้มสมบูรณ์

ที่อยู่ 312 หมู่ 1 ต.ท่าวุ้ง อ.ท่าวุ้ง จ.ลพบุรี 15150

โทร. 0-3648-1479 , 081-945-0700

วันเดือนปีเกิด 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2529

การศึกษา

- สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร จากมหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ปีการศึกษา 2551
- ศึกษาต่อในระดับวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) ณ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในสาขาสุขาภิบาลอาหาร ในช่วงปีการศึกษา พ.ศ. 2552

ประวัติการทำงาน ปี พ.ศ. 2551 ตำแหน่งสัตวบาลประจำฟาร์ม สายธุรกิจสุกร บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)

ผลงานวิจัย

- นำเสนอโปสเตอร์ เรื่อง สถานภาพสุขลักษณะของโรงงานผลิตหม้ำในจังหวัดชัยภูมิประเมินภายใต้ GMP ของไทย ในงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 50 วันที่ 31 มกราคม – 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- นำเสนอโปสเตอร์ เรื่อง Microbiological Quality of Mum (Thai Traditional Fermented Beef) ในงาน THE 15th AAAP Animal Science Congress ในช่วงระหว่างวันที่ 26 - 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2555 ณ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้